

Tech. 1426

SCHWEIZERISCHE LANDESAUSSTELLUNG ZÜRICH 1883.

Bericht

über

Gruppe 32:

PHYSIKALISCHE INDUSTRIE

WISSENSCHAFTLICHE INSTRUMENTE

Von

H. F. WEBER,

Professor am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich,

unter Mitwirkung von

Prof. ED. HAGENBACH-BISCHOFF; Prof. SCHNEEBELI;

Direktor BILLWILLER; Dr. AD. TOBLER; Adjunkt ROTHEN.

ZÜRICH,
VERLAG VON ORELL FÜSSLI & Co.
1884.

2/84

1.50 m

SCHWEIZERISCHE LANDESAUSSTELLUNG ZÜRICH 1883.

Bericht

über

Gruppe 32 :

PHYSIKALISCHE INDUSTRIE.

Von

Prof. H. F. WEBER

unter Mitwirkung von

Prof. ED. HAGENBACH-BISCHOFF; Prof. SCHNEEBELI;

Director BILLWILLER; Dr. AD. TOBLER; Adjunct ROTHEN.

ZÜRICH.

DRUCK VON ORELL FÜSSLI & Co.

1884.

Inhalt.

I. Bericht über die Ausstellung von wissenschaftlichen Apparaten.

	Seite
Physikalische Präcisionsinstrumente; von Prof. <i>Schneebeli</i>	4
Meteorologische Apparate; von Director <i>Billwiller</i>	20
Optische Gegenstände; von Prof. <i>Ed. Hagenbach-Bischoff</i> ...	27
Physikalische Schulapparate; von Prof. <i>Ed. Hagenbach-Bischoff</i>	30

II. Bericht über die Ausstellung der electrischen Industrie.

Dynamomaschinen und deren Verwendung; von Prof. <i>Weber</i> ...	36
Electrisches Leitungsmaterial; von Prof. <i>Weber</i>	59
Die Apparate der Telephonie; von Prof. <i>Weber</i>	67
Telegraphische und verwandte Apparate; von Privatdocent <i>Tobler</i>	83
Statistische Daten über das Apparatenmaterial der eidgenössischen Telegraphie; von Telegraphenadjunct <i>Rothen</i>	116

Physikalische Präzisionsinstrumente.

(Von Prof. SCHNEEBELI in Zürich.)

Die Fabrikation von Präzisionsinstrumenten zu wissenschaftlichen Zwecken hat in der Schweiz erst in neuerer Zeit eine grössere Ausdehnung gewonnen. Freilich haben schon zu Anfang unsers Jahrhunderts und noch früher vereinzelt Ateliers bestanden, welche in dieser Hinsicht Rühmliches leisteten, so in Genf, Bern, Aarau, Zürich, Schaffhausen etc. Doch erst in den letzten Decennien hat dieser Industriezweig sich so entwickelt, dass nicht nur der Bedarf durch die Production im eigenen Lande gedeckt werden könnte, sondern auch viele seiner Erzeugnisse einen nennenswerthen Exportartikel bilden.

a) Unter den Firmen, die **Längenmessapparate** construiren, steht obenan die „*Société genevoise pour la construction d'instruments de physique, Genève*“. Die in diesen Werkstätten construirten *Kathetometer* werden, was Genauigkeit der Theilung und Eleganz der Ausführung anbelangt, von denjenigen ausländischer Fabrikation kaum erreicht. Es ist desshalb auch begreiflich, dass dieselben eine grosse Verbreitung gefunden haben und eine immer wachsende Abnahme finden. Es werden die Kathetometer in drei verschiedenen Grössen, mit 100 cm, 60 cm und 50 cm Messlänge gebaut und hauptsächlich an die Hochschulen Deutschlands, Russlands, Frankreichs, Amerikas, Italiens etc. verkauft. Es möge erwähnt werden, dass allein in den letzten sechs Jahren über 30 Exemplare des grössern Modells abgeliefert wurden.

Eine weitere Specialität dieser Firma bilden die *Normalmeter*, welche in grosser Zahl an die Regierungen verschiedener Länder, an viele Hochschulen u. s. w. versendet werden, ferner Comparatoren etc. Wir bemerken bei dieser Gelegenheit, dass diese Gesellschaft einer der Hauptlieferanten für das Bureau international des poids et mesures ist, was wohl zur Genüge beweist, welch' guten Ruf deren Producte in weitester Ferne geniessen.

Ferner construirt die Société genevoise sehr hübsch ausgeführte *Reversionspendel* zu genauen Messungen.

Für Messungen, welche weniger grosse Genauigkeit beanspruchen, fabricirt *J. Siegrist, Massstabfabrikant in Schaffhausen*, zu billigen Preisen wirklich ausgezeichnete Massstäbe aus Holz in verschiedenen Längen und Formen.

Erwähnt seien:

a) Massstäbe zum Zeichnen.

Dahin gehören die gewöhnlichen Mehlbaumholz- und Buchsbaumholz-Massstäbe mit rechteckigem Querschnitt, auf einer oder beiden Seiten schneideförmig zugespitzt und mit verschiedenen Eintheilungen versehen. Aehnliche Massstäbe waren ausgestellt in Messing und Elfenbein. Massstäbe, deren Querschnitt ein gleichschenkliges Dreieck bildet, bieten für technische Zwecke grosse Bequemlichkeit.

b) Messgeräte für Ingenieure und Förster.

Die Messlatten und Nivellirlatten obiger Provenienz, werden in verschiedenen Formen und Theilungen ausgeführt. Als sehr praktisch sind zu erwähnen die Nivellirlatten zum Zusammenlegen, andere zum Ausziehen mit Scheibe und wieder andere aus drei Theilen zusammengesetzt. Recht compendiöse Messapparate sind die Stangenzirkel und Messkluppen in Spazierstockform, hauptsächlich für den forstlichen und agricolen Gebrauch.

Calibermassstäbe der gangbarsten Sorte werden angefertigt von *Després, Alphonse, in Frauenfeld, Feinmechaniker*. Die Längen der ausgestellten Massstäbe variiren zwischen 1 m und 120 mm und sind grösstentheils aus Stahl, einige auch aus Neusilber hergestellt. Der Preis der Apparate ist als ein billiger zu bezeichnen und wird bloss

bei Massstäben mit Mikrometerschraube, verstellbaren Spitzen etc. erheblicher. Das Geschäft wurde vom jetzigen Inhaber im Jahre 1875 gegründet und beträgt jetzt schon der jährliche Verkauf 1000 bis 1500 Stück.

Fein ausgeführte Stangenzirkel liefert ferner *Hommel-Esser in Aarau*, an denen besonders die praktisch und solid gearbeiteten Spitzen zu rühmen sind.

Für die speziellen Zwecke der Uhrmacherei verfertigen *Thury & Amey, Plainpalais, Genève*, gute Instrumente für Dickenmessung.

Die Nivellir- und Messlatten der Firma *J. Kern in Aarau* haben wegen ihrer Genauigkeit einen guten Ruf und finden bei Präcisionsarbeiten weite Verbreitung.

b) Flächenmessapparate. Den Glanzpunkt der Gruppe bilden wohl unbestritten die genialen Erfindungen von *J. Amsler-Laffon in Schaffhausen*. Sämmtliche von ihm ausgestellten Messinstrumente sind eigener Construction. Nämlich:

A. Eine Anzahl Instrumente, welche dazu bestimmt sind, gewisse Doppelintegrale auf rein mechanischem Wege zu ermitteln, die sich über den von einer geschlossenen Curve begrenzten ebenen oder sphärischen Flächenraum erstrecken. — Jedes dieser Instrumente ist mit einem Fahrstifte versehen, mit dem man die Contour der Figur umfährt. Die Drehung einer Laufrolle, die auf der Zeichnungsfläche oder auf einer mit dem Apparat in Verbindung stehenden Scheibe sich theils rollend, theils gleitend bewegt, bestimmt den Werth des gesuchten Integrals. Im Einzelnen sind hervorzuheben:

1. Polarplanimeter verschiedener Form und Grösse, zur Bestimmung des Flächeninhaltes ebener Figuren; die Laufrollen werden auf der Zeichnungsebene selber herumgeführt. Das erste, noch vorhandene Instrument dieser Art wurde im Jahre 1854 vom Aussteller ausgeführt und damals schon Herrn Professor Mousson vorgelegt; beschrieben wurde es zuerst im Jahre 1855 in „*Moigno's Cosmos*“; sodann 1856 in der Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich; ein bezügliches französisches Patent datirt vom 3. August 1855, und beschlägt verschiedene Formen des Instrumentes.

2. Polarplanimeter zur mechanischen Bestimmung der mittleren Höhe von Indicator diagrammen (Modell vom Jahre 1866).

3. Polarplanimeter zur Berechnung des Inhalts von Figuren, die auf einem Globus von beliebigem Radius gezeichnet sind. (Construction vom Jahre 1882.)

4. Planimeter, bei welchen die Unterlage der Laufrolle eine mit dem Apparat verbundene, mit Papier überzogene Scheibe ist, welche in Folge der Bewegung des Fahrstiftes durch eine Verzahnung angetrieben wird. Diese Instrumente ermöglichen eine hohe Präzision, sind aber theuer und beim Gebrauche weniger bequem als die sub 1 bezeichneten einfachen Instrumente, welche für die meisten praktischen Zwecke ausreichen.

Das Princip, auf dem diese Instrumente beruhen, ist schon in der oben citirten Abhandlung enthalten; die Construction des einen wurde im Jahre 1868 entworfen, aber erst im Jahre 1882 ausgeführt. Die Theorie dieser und einiger anderer auf einem allgemeinen Princip beruhenden Planimeter enthält das Januarheft der „Zeitschrift für Instrumentenkunde.“

5. Das als „*Stereographometer*“ bezeichnete Instrument. Stellt man die Polspitze desselben in's Centrum eines nach stereographischer Projection entworfenen Planiglobiums und umfährt eine geschlossene Figur der Projection, so giebt das Instrument den Inhalt der entsprechenden sphärischen Figur an. (Construction vom Jahre 1872; Theorie auf S. 51 der Inauguraldissertation von Alf. Amsler.)

6. „*Integratoren*“, Instrumente zur mechanischen Bestimmung des Flächeninhaltes, des Statischen und Trägheitsmomentes ebener Figuren, letztere beiden bezogen auf eine beliebige Axe. Diese Instrumente finden praktische Anwendung bei der Berechnung der Festigkeits- und Elastizitätsverhältnisse von Balken von beliebigem Profil; bei Berechnung des Auf- und Abtrages beim Eisenbahn- und Kanalbau aus den Querprofilen; vor allem aber im Schiffbau, zur Berechnung des Volumens und der Lage des Schwerpunktes des vom Schiff bei verschiedenem Tiefgang verdrängten Wassers und zur Berechnung der Stabilität resp. der Stabilitätscurve, aus welcher die bei

den verschiedenen Neigungen der Symmetrieebene gegen die Verticale entsprechenden Stabilitätsmomente entnommen werden können. Seit einigen Jahren ist der Integrator im Schiffsbau rasch in Aufnahme gekommen, namentlich, weil die sonst mühsame Berechnung der Stabilität dadurch in hohem Grade vereinfacht und weil man durch höchst bedenkliche Erfahrungen zu der Einsicht gekommen ist, dass diesen Berechnungen mehr Aufmerksamkeit zugewendet werden muss, als bisher in den meisten Schiffsbauanstalten geschah.

Der Integrator wurde vom Aussteller schon im Jahre 1856 erfunden und in der citirten Abhandlung beschrieben; das erste Exemplar wurde aber erst im Jahre 1866 für das Polytechnikum in Zürich angefertigt und im Jahre 1867 in Paris ausgestellt. Für England wurden auch Integratoren angefertigt, bei welchen die Laufrolle auf einer besonderen Scheibe, statt auf der Zeichnungsebene laufen.

Ein in der nämlichen Abhandlung beschriebenes Instrument zur Berechnung der Coefficienten in der Fourier'schen Sinus- und Cosinusreihe wurde leider noch nicht ausgeführt; dem Berichterstatter wäre dieses Instrument bei einigen seiner Arbeiten hochwillkommen gewesen.

Planimeter verschiedener Formen wurden bis jetzt vom Aussteller circa 13000 Stück geliefert, Integratoren circa 300 Stück.

Es sei mir erlaubt, um ein einheitliches Bild von der Ausstellung dieses vielseitigen Constructeurs zu geben, hier noch die Besprechung zweier weiterer sinnreichen Apparate seiner Construction anzuschliessen, die eigentlich nicht unter diesen speciellen Titel gehören.

B. *Hydrometrischer Messapparat*. Bestehend aus: 1. hydrometrischem Flügel, mit schraubenförmigen Paletten, mit Zählwerk und electrischer Zeichengebung. Derselbe schliesst nach Belieben nach je einer oder nach je hundert Touren des Flügelrades einen Contact, wodurch ein Zähler oder eine Lärmglocke in Thätigkeit gesetzt wird. Er kann mit Hülfe eines Suspensionsdrahtes, Belastungsgewichtes, Haspels (und eventuell eines kleinen Krahns) in beliebige Tiefen eingesenkt werden und stellt seine Axe mit Hülfe eines cardanischen Gelenkes und eines konischen Ruders in die Stromrichtung. — Die

Länge des abgewickelten Suspensionsdrahtes kann am Haspel abgelesen und so die jeweilige Tiefe des Flügels unter Wasser, sowie die Sohlentiefe ermittelt werden (ein an der Belastungslinse angebrachter Taster mit Contact zeigt den Moment an, in welchem das Gewicht den Boden erreicht hat). Mittels dieses Apparates kann die Wassergeschwindigkeit in beliebig vielen Punkten eines Flussprofiles beobachtet werden, ohne dass man nöthig hat, ihn während der Beobachtung aus dem Wasser zu ziehen. Derselbe war im Gebrauch bei Messungen im Rhein, Elbe, Po, Donau, Wolga, Newa etc., auch zur Beobachtung der Flutwellen in der Nordsee.

2. Eine Pitot'sche Röhre (Modification der von Darcy angegebenen Construction). Pitot'sche Röhre und Woltmann'scher Flügel wurden vom Aussteller auf Veranlassung des Herrn Professor Moritz Rühlmann in Hannover construirt, der seinerseits durch eine amerikanische Construction veranlasst wurde, die Anwendung der electrischen Zeichengebung vorzuschlagen.

3. Eine adjustirbare Schwimmkugel.

c) *Indicator zur Messung der vom Dampf im Cylinder einer Dampfmaschine geleisteten Arbeit*, unter vollständiger Elimination der Trägheit des Indicatorkölbchens. — Der Weg des Kölbchens ist beschränkt auf circa 0,2 mm Länge. Die darauf wirkende Feder wird während einer Anzahl Spiele der Dampfmaschine (aus freier Hand oder automatisch) allmählig gespannt vom Minimum der vorkommenden Dampfspannungen bis zum Maximum. Jedesmal wenn die zu- oder abnehmende Dampfspannung die momentane Federspannung erreicht, macht das Kölbchen einen Ruck und zugleich der damit verbundene Schreibstift (abwechselnd auf- und abwärts). Das Papier, auf welchem der Stift zeichnet, ist auf einem Cylinder befestigt, der wie bei den bekannten Indicatoren eine schwingende Bewegung ausführt, ausserdem aber sich proportional mit der Zunahme der Federspannung in der Richtung seiner Axe verschiebt. Der Stift beschreibt in Folge dessen eine Reihe von parallelen Linien, die an den Stellen wo der Ruck des Kölbchens eintrat, Ausbiegungen zeigen, welche als Bogenelemente der Indicatorcurve angesehen werden können, d. h. deren Anfänge

auf der Curve liegen. Das Diagramm wird also erst nach einer grössern Anzahl Kolbenhüben vollständig und es ist nur genau wenn während dieser Zeit der Gang der Maschine constant blieb; im andern Falle entspricht es einem mittlern Gang während der Beobachtungsdauer.

Die noch junge aber sehr strebsame Firma *G. Coradi, Werkstätte für mathematische Instrumente in Zürich* (gegründet 1880) zeigt in schöner Ausführung:

1. *Freischwebende Präzisionsplanimeter.*

Das freischwebende Präzisionsplanimeter ist die vom Aussteller ausgedachte definitive Construction des mehrmal abgeänderten Hohmann'schen Planimeters, auf welche Aussteller ein vom 15. März 1883 datirendes Patent im deutschen Reiche erhielt. Vom gewöhnlichen Polarplanimeter unterscheidet sich dieses Instrument besonders dadurch, dass die eigentliche Messrolle nicht auf dem Plan selbst aufliegt, sondern von einer durch die Polarmbewegung in Rotation versetzte ebene Scheibe bewegt wird, auf welcher selbe auf einem Kreisbogen, dessen Sehne senkrecht zum Polarm steht, durch die Bewegung des Fahrarms hin und her gleitet. Nach den von Professor Lorber angestellten sehr umfangreichen Versuchen ist die Genauigkeit des freischwebenden Präzisionsplanimeters namentlich bei kleinern Flächen 10—20 mal grösser als diejenige des gewöhnlichen Polarplanimeters (Vergleiche hierüber: Zeitschrift für Vermessungswesen XIII Bd. 1884 I. Heft). Ausserdem wurde diese neue Construction beschrieben in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins von Prof. Dr. W. Pinter 1882 und Ingenieur F. Klein 1884, I. Heft.

2. *Das gewöhnliche Polarplanimeter* ist ein gewöhnliches Amsler'sches Planimeter mit einigen Abänderungen in der Construction, welche eine bequeme Handhabung und Ablesung bezwecken. Erwähnt sei die von oben freie Ablesung, die Anwendung einer Kugel statt einer Nadel zur Fixirung des Pols, und die Eintheilung des Fahrarms in halbe Millimeter nebst Nonius an der Hülse.

Eine fernere Spezialität dieser Firma bilden die Pantographen eigener Construction.

3. *Der freischwebende Pantograph* ist die glückliche Durchführung

einer vom verstorbenen Mechaniker Goldschmid in Zürich gefassten Idee, die letzterer jedoch wieder aufgab. (Siehe hierüber Zeitschrift für Vermessungs-Wesen V. Bd. pag. 93, VI. Bd., pag. 368.) Dadurch dass das Instrument sich nicht auf Rollen bewegt, sondern von einem Gestell getragen und an den richtigen Stellen unterstützt wird, ist nicht nur eine bequemere Handhabung, sondern auch eine grössere Genauigkeit der Reduction und Vergrösserung erreicht, derart, dass das Instrument genauer arbeitet, als dies mit Zirkel und Massstab möglich ist. Im Ausland hat das Instrument viel Anerkennung und Absatz gefunden.

Bis jetzt lieferte die Werkstätte circa 60 Pantographen und 300 Planimeter, welche beiden Instrumente eine Spezialität der Werkstätte bilden und sich namentlich im Ausland (Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Russland, Holland, Frankreich und Amerika) eines sehr guten Rufes erfreuen. Im Inland war der Absatz derselben ein bescheidener.

c) Winkelmessinstrumente.

J. Kern in Aarau hat ein reichhaltiges Assortiment von geodätischen Instrumenten ausgestellt. Betrachten wir die Haupttypen an Hand des von dieser Firma herausgegebenen Spezialkatalogs.

1. *Repetitions-Theodolith* S. 186 des Tarifs.

Horizontalkreis von 18 cm in $\frac{1}{6}^{\circ}$ 2 Nonien 10 Sekunden gebend. Vertikalkreis in $\frac{1}{3}^{\circ}$ Nonius auf 1 Minute. Astronomisches Fernrohr $13'''/10''$ mit korrigirbarem Distanzenmesser. 3 Libellen. Die Theilung ist durch eine Decke mit Gläsern geschützt.

Die Theilungen des Herrn Kern sind als vorzüglich anerkannt und haben diesem Etablissement einen europäischen Ruf verschafft. Wir verweisen bezüglich dieses wichtigsten Punktes seiner Leistungen auf die Theilungen des auf der Sternwarte des Eidg. Polytechnikums in Zürich aufgestellten Meridian-Instrumentes und Aequatorials, ferner auf die von der schweizerischen geodätischen Commission herausgegebenen Mittheilungen über das schweizerische Dreiecksnetz, I. Bd., Zürich 1881. Fol. XX., wo unter den sämmtlichen für die schweize-

rische Triangulation verwendeten Theodolithen der 8'' Theodolith Kern die besten Resultate ergeben hat.

Der vorliegende Theodolith 18 cm ist das gesuchteste Modell der Firma J. Kern, arbeitet in grosser Zahl täglich in den Händen unserer Geometer und Ingenieure und repräsentirt alle neuesten Constructionsverbesserungen.

2. *Tacheometer* Nr. 299. Construit nach Mr. J. Moinot, Ingénieur civil à Paris, pour levés de plans à la stadia. Der 15 cm Horizontalkreis gibt mit 2 Nonien 1 Minute (400°), der 12 cm Vertikalkreis dasselbe mit 1 Nonius. Das Fernrohr ist mit anallatischer Linse versehen und hat einen Distanzenmesser auf Glas. Ein Declinatorium gibt die magnetische Meridianlinie an und steht die Visirlinie, wenn 0 der Nonien der Alidade auf 0 und 200 des Horizontalkreises eingestellt sind, jeweilen um die Declination des Beobachtungsortes ab, also im Meridian.

Dieses Tacheometer ist gegenwärtig das gesuchteste Instrument in Frankreich und wird desshalb auch vom Aussteller nicht nur für dieses Land, sondern auch für Spanien, Italien etc. in grosser Zahl verfertigt.

3. *Prismenkreis (Reflexionskreis)* Nr. 259 nach Pistor und Martins. Kreis von 18 cm Diameter mit beweglichem Spiegel und feststehendem Prisma. Winkelmessungen von $0-180^{\circ}$. 2 diametrale Nonien geben 20 Sekunden (die Theilung ist also effektiv auf $10''$). Das 4'' Fernrohr ist auf- und niederstellbar. Das Instrument ist mit Blendgläsern, Ocularsonnengläsern, Ocular-Prisma und Durchsicht versehen und steht auf einem Stativ, welches Verwendung des Instrumentes in allen Lagen ermöglicht.

4. *Präzisions-Nivellir-Instrument* Nr. 148. Seiner Zeit construit durch den Aussteller im Auftrage der schweizerischen geodätischen Commission für das schweizerische Präzisions-Nivellement. Das Stativ hat Kugelpfannen, in welche die Nivellirschrauben mit ihren Kugelenden rasch eingesetzt werden können. Eine Elevationsschraube ermöglicht die feinste Einstellung des Fernrohrs von $16'''/14''$ mit astronomischem Ocular von 40-facher Vergrösserung und festen Di-

stanzenfaden. Die Reiterlibelle hat ein Glas mit Luftkammer, also Blase zum Verlängern und Verkürzen. Sensibilität von 3'', ein Gehäuse mit Glasbedeckung und ein drehbarer Spiegel zum Ablesen der Blasenstellung vom Ocular aus.

Bezüglich der Leistungen dieses Instrumentes beruft sich der Aussteller auf den Rapport der Herren Hirsch & Plantamour über die schweizerischen Präzisions-Nivellements und theilt mit, dass er dieses Instrument in mindestens 200 Exemplaren für Spanien, Italien, Holland, Belgien, Baden, Württemberg, Russland, Vereinigte Staaten (Nivellement des Mississippi und der Nordseen) etc. etc. gefertigt habe.

5. *Präzisions-Nivellir-Instrument* Nr. 150. Die vorgenannte Construction hat der Aussteller zu vereinfachen gesucht, um dieses vorzügliche Instrument billiger zu erstellen und desshalb für den täglichen Konsum zugänglicher zu machen. Das vorerwähnte Nr. 148 kostet 455 Fr., Nr. 150 dagegen nur 260 Fr. Das Stativ mit Kugelpfannen ist durch das gewöhnliche Holstollenstativ ersetzt, das Fernrohr hat nur 12'''/12'' mit astronomischem Ocular von 28-facher Vergrößerung. Die Reiterlibelle ist ohne Fassung, aber mit Spiegel versehen (25 Fr.).

Diese Construction zu Nivellir-Instrumenten ist heute die gesuchteste.

6. *Grosser Bautheodolith* Nr. 168. Horizontalkreis 15 cm gibt mit 2 diametralen Nonien 30'' Vertikalbogen 1 Minute. Fernrohr 14'''/13'' mit astronomischem Ocular von 36-facher Vergrößerung und korrigirbarem Distanzenmesser.

7. *Kleiner Bautheodolith* Nr. 162. Horizontalkreis 12 cm 1 Nonius 1 Minute, Vertikalbogen 1 Minute, Fernrohr 13'''/12'' mit astronomischem Ocular von 25-facher Vergrößerung und Distanzenmesser.

Nr. 6 und 7 sind die von der Firma J. Kern während 30 Jahren für Eisenbahnbauten in grösserer Zahl gefertigten Bautheodolithe, die in ihrer Construction ganz wesentliche Verbesserungen erlitten haben. So sind bei den vorliegenden Exemplaren die Nonien der Horizontalkreise auf concentrisch eingedrehte Alhidaden getheilt, statt wie früher aufliegend. Durch diese Verbesserung wird die Ablesung mindestens

um das Doppelte genauer und ist der Limbus vor Verletzungen geschützt. Der Unterbau der Instrumente ist theodolithartig construirt, auf Tellerstativ, also das Instrument verschiebbar und desshalb viel rascher auf den Stationspunkt einstellbar, als bei der frühern Construction mit metallinem Stativkopf. Die vertikale Aufsteigung des Fernrohrs ist corrigirbar. *Die Höhennonien sind, wie übrigens bei allen neuern Instrumenten des Ausstellers, mit Spiegeln versehen, welche die vertikale Theilung beleuchten und eine scharfe Ablesung ermöglichen, eine ganz wesentliche Neuerung.*

8. *Repetitions-Theodolith* Nr. 172. 2 Horizontalnonien geben 30'', der Vertikalkreis 1 Minute. Das Fernrohr hat einen corrigirbaren Distanzenmesser, 3 Libellen. Das gesuchteste Modell für Polygonmessungen.

9. *Messapparat mit Distanzenmesser* für Katasteraufnahmen ist die neueste verbesserte Construction. Der Stativkopf Nr. 40 ist verschiebbar und ist zur Aufnahme eines Horizontalkreises und Combination mit Theodolith construirt. Der Aufsatz Nr. 48 hat ein Fernrohr 12'''/12'' mit corrigirbarem Distanzenmesser, einem Höhenbogen, der mit Nonius 1 Minute gibt, ist durchschlagbar, hat eine Reiterlibelle mit Spiegel zur Ablesung ab Ocular, ein Parallel-Lineal und als wesentliche Verbesserung eine *Correction für die vertikale Aufsteigung des Fernrohrs bei nicht horizontalem Tischblatt.*

10. *Kleiner topographischer Messapparat*, im Auftrage des Herrn Oberst Lochmann, Chef des Eidg. Stabsbureau's, ausgestellt. Mit diesem Apparat, welcher Eigenthum des Stabsbureau's ist, hat der verstorbene Oberst Siegfried seiner Zeit an der Schweizerkarte gearbeitet und soll dieser Apparat nach Wunsch des Herrn Lochmann an unserer schweiz. Landesausstellung als Reliquium zu Ehren gezogen werden. Die Construction dieses topographischen Apparates ist Eigenthum des Ausstellers J. Kern und repräsentirt das alte Modell seines Messtischstativs.

11. *Nivellir-Instrument* Nr. 133 ist eines der gesuchtesten Nivellir-Instrumente. Die Libelle ist am Fernrohr fest, eine Construction, die

vielfach der Reiterlibelle vorgezogen wird. Fernrohr 12'''/12'' mit astronomischem Ocular.

12. *Kleiner Winkelmesser* Nr. 27 ist ein kleiner Compensations-theodolith von nur 245 Fr. Verkaufspreis, construiert durch den Aussteller. Der Horizontalkreis gibt 1 Minute (400^0), der Vertikalbogen 2 Minuten. Das Fernrohr ist 8'''/5 $\frac{1}{2}$ '' mit 10-facher Vergrößerung, mit Distanzenmesser und Reiterlibelle versehen.

Nr. 13. *Kleiner Winkelmesser*. Nr. 309 hat der Aussteller für unsere Förster construiert, um den Anforderungen des neuen Forstgesetzes zu entsprechen. Der Horizontalkreis giebt 5' (400^0). Der Vertikalbogen 10'. Das Fernrohr ist 8'''/5 $\frac{1}{2}$ '', hat einen Distanzenmesser und eine Reiterlibelle. Dieser kleinste aller Theodolithe kostet nur Fr. 160 und findet bei unsern Förstern grossen Absatz.

Unter Nr. 14 hat der Aussteller noch ein *Fernrohr* vorgelegt, das mit einem neuen Distanzenmesser versehen ist. Der Faden-Distanzenmesser leidet an dem Uebel, leicht zu reissen, in Folge von Temperatureinflüssen und Erschütterungen ungenau zu werden und ist namentlich in wärmern Ländern nicht verwendbar, weil der Kitt, mit welchem die Faden befestigt sind, weich wird. Der vorgezeigte Distanzenmesser ist auf Glas gezogen, nicht wie bisher üblich, auf ein eingesetztes Planparallel-Glas, sondern direkt auf die plane Fläche der Collectiv-Linse. Eine planconvexe Linse ist auf besonderer verschiebbarer Fassung in das Fernrohr eingesetzt, zwischen Objectiv- und Collectiv-Linse und durch Verschiebung dieser Linse wird der Werth der Distanzenlinien genau auf 1 : 100 corrigirt. Das Ocular ist allseitig corrigirbar und ist somit das Fadenkreuz, ohne Veränderung der Distanzen-Linien centrirt- und corrigirbar.

In neuerer Zeit hat die *Société genevoise pour la construction d'instruments de physique, Genève*, sehr anerkennenswerthe Anstrengungen auch auf dem Gebiete der Winkelmessinstrumente gemacht und wir dürfen erwarten, dass dieselbe auch in diesem Zweige der Präzisionsmechanik bald einen ebenso hohen Rang einnehmen werde wie für die Längenmessapparate.

Der ausgestellte Repetitionstheodolith ist schon ein sprechendes

Zeugniss für die Leistungsfähigkeit der Firma auch in dieser speciellen Branche. Ueber die aus dieser Werkstätte hervorgehenden astronomischen Instrumente referirt Herr Prof. Hagenbach an anderer Stelle dieses Berichtes und verweisen wir auf das dort Gesagte.

Auch in diesem Zweige leistet die Firma *G. Coradi in Zürich* Vorzügliches.

1. *Repetitionstheodolithen*. Die stabile Stütze ist aus *einem* Stück hergestellt; die Correction der verticalen Aufsteigung des Fernrohrs wird dadurch erreicht, dass das eine der beiden Y-Lager, in welchen die stählerne Fernrohraxe ruht, aufgeschnitten ist und mittelst Zug- und Druckschraube erweitert und verengt werden kann. Das Fernrohr ist mit dem Objectivende durchschlagbar und mit einer Reversionslibelle verbunden, welche es ermöglicht, die Visiraxe des Instruments von *einem* Standpunkte aus horizontal stellen zu können. Die Nonien des Höhenkreises befinden sich in gleicher Ebene mit dem Limbus und sind an einer um die Fernrohraxe drehbaren und mittelst Schraube und Gegenfeder gehaltenen Alhidade befestigt, an welche auch noch eine Libelle angebracht werden kann; diese Vorrichtung ermöglicht bequemes Ablesen des Höhenwinkels und bequeme Beseitigung des Colimationsfehlers. Die Befestigung des Instruments auf dem leichten und stabilen Stativ ist sehr zweckmässig und gestattet ein genaues Centriren über dem Terrainpunkt.

2. *Der Taschentheodolith*, ein sehr compendiöses Instrumentchen für kleinere Aufnahmen und Nivellements. Das Stativ desselben besteht aus drei Messingröhren, die sich ineinanderschieben und zu einem Stock vereinigen lassen, im Instrumentenkästchen ist ein Nivellirband untergebracht, das sich an jeder Stange befestigen lässt.

3. *Der Messtisch* ist sehr einfach und leicht, die Horizontalstellung des Blattes erfolgt nicht durch Stellschrauben, sondern durch Drehen zweier schräg abgeschnittener Cylinder.

4. Der etwas complizirte *Messtischaufsatz* ist eine distanzmessende Kippregel in Verbindung mit einem Projections- und Cotirapparat, mittelst dessen die abgelesenen Distanzen auf den Horizont reducirt, der betreffende Punkt an der richtigen Stelle auf dem Plan aufge-

tragen und dessen Höhe an einem Massstab abgelesen werden kann ohne jede Rechnung.

Diese Instrumente gehen wohl zur Hälfte ins Ausland.

Ferner hatten ausgestellt:

Amsler-Laffon in Schaffhausen, Nivellirinstrumente mit Reversionslibellen; es geben dieselben mit zwei Einstellungen ohne vorherige Adjustirung richtige Resultate. (Construction vom Jahr 1861.)

J. H. Pfister in Bern einen hübsch ausgeführten Theodolithen.

d) Die **Präzisionswaagen** waren in schöner Zahl und trefflicher Ausführung an der Ausstellung vertreten und wir hoffen, dass dieser Industriezweig in der Folge sich stets weiter entwickle und der jetzt schon beträchtliche Abnehmerkreis sich immer weiter ausdehne.

J. F. Meyer, mechanische Werkstätte in Zürich, hat sich als Specialität die Construction von Präzisionswaagen erwählt und in der That seine Erzeugnisse auf einen solchen Grad der Vollkommenheit gebracht, dass sie mit den besten ausländischen Waagen concurriren können. Ebenso sind die in seiner Werkstätte verfertigten Gewichtsätze mit der erforderlichen Genauigkeit und Sorgfalt ausgeführt, wie oft wiederholte Prüfungen zur Genüge bewiesen haben.

Gut combinirte Präzisionswaagen werden ebenfalls construirt von *J. H. Pfister in Bern* und *Fréd. Scholl, fabricant de balances in Genf*. Letzterer fabricirt auch recht hübsche Waagen für die speciellen Zwecke der Bijouterie.

Ferner verdient besondere Beachtung eine Garnsortirwaage von *Amsler-Laffon in Schaffhausen*, eigener Construction, welche grosse Zuverlässigkeit gewährt. Es wurde dieselbe im Jahr 1877 vom Aussteller zum ersten Mal construirt, scheint aber seither von Andern vielfach nachgeahmt zu werden.

e) Als **Präzisionszeitmesser** war in unserer Gruppe nur Ein Exemplar ausgestellt, dessen Originalität und Genauigkeit die constructive Genialität und praktische Erfahrung ihres Erfinders und Constructeurs in hohem Masse documentirt, wir meinen die astronomische elektrische Uhr von *Hipp in Neuchâtel*. Wir können hier nicht näher auf die Beschreibung derselben eintreten, sondern ver-

weisen interessirte Fachleute auf die eingehenden Untersuchungen, welche Dr. Hirsch in Neuchâtel an dieser Uhr angestellt hat. Wir können uns aber nicht versagen wenigstens den Schlusssatz des hierüber publicirten Berichtes wiederzugeben:

„Im Ganzen genommen muss man anerkennen, dass das electrische Pendel von Hipp einen *wichtigen Fortschritt* in der Zeitmessung bedeutet.“

Die *Chronoscope* und *Chronographen*, System Hipp, und die dazu gehörigen Hülfsapparate beweisen durch ihre grosse Verbreitung, dass deren Werth überall gewürdigt wird und es ist wohl kein grösseres physikalisches Institut zu treffen, in welchem sich das so sinnreich gebaute Chronoscop nicht befände.

Einen originellen Registrirapparat in sehr schöner Ausführung für physikalische und astronomische Zwecke hat die Firma *A. de Meuron & Cuénod, Genève*, ausgestellt. Es wird derselbe durch einen Electromotor von sehr rationeller Construction getrieben und der gleichmässige Gang durch einen sinnreichen Regulator bewirkt.

f) Unter den **electrischen Messinstrumenten** sind zu erwähnen die Galvanometer der *Telephongesellschaft in Zürich* und diejenigen der *Fabrik für electrische Apparate in Uster*. Es sind diese Apparate zu absoluten Messungen bestimmt und ist deren Construction und Ausführung als eine lobenswerthe zu bezeichnen. Die *Fabrik für electrische Apparate in Uster* hatte ferner ausgestellt: Erdinductoren, vorzügliche electrische Condensatoren mit Hartgummiplatten als Dielectricum und sauber und exact gearbeitete Widerstandssätze mit Wheatstone'scher Brücke in recht compendiöser Anordnung. Sehr reich ausgestattet war eine von *Hipp in Neuchâtel* ausgestellte Messbrücke, bei welcher der Schlitten auf dem Messdraht durch eine Mikrometerschraube auf die Nulllage eingestellt werden konnte, eine Vorrichtung, deren Zweck aber auf andere Weise viel einfacher erreicht werden kann.

Boussolen waren von allen drei obigen Firmen ausgestellt; hervorzuheben sind die elegant ausgeführten Exemplare von Hipp mit der originellen und trefflichen Spitzenaufhängung.

Condensatoren mit ausgezeichneten electricischen Eigenschaften waren ausgestellt von *Berthoud, Borel & Cie. in Cortaillod*; im Verlauf des verflossenen Jahres wurden über 2000 Exemplare für technische Zwecke nach Belgien und Frankreich geliefert und überdies eine schöne Zahl an viele in- und ausländische Institute zu wissenschaftlichen Zwecken.

g) **Reisszeuge, Zeichnungsinstrumente und zugehörige Hilfsapparate.** In wirklich imponirender Weise präsentiren sich die drei geschmackvoll aufgebauten Vitrinen der *Aarauer Reisszeugfabrikanten* mit ihrem weltberühmten Inhalt. Wir begegnen den weitbekannten Namen:

1. *J. Kern in Aarau;*
2. *Fr. Hommel-Esser in Aarau;*
3. *Fr. Gysi in Aarau.*

Im Jahr 1801 gründete Louis Esser aus Strassburg in Aarau ein mechanisches Atelier hauptsächlich für Zirkelconstruction und Reisszeugfabrikation; unter seinen Lehrlingen befanden sich J. Kern und Gysi. Im Jahr 1817 etablirte sich Gysi in Aarau selbstständig; dasselbe that Kern im Jahr 1819. Während aber Gysi sich ausschliesslich auf die Construction von Reisszeugen beschränkte und seine Nachfolger sich jetzt noch beschränken, erweiterte Kern den Rahmen seines Geschäftes, indem er auch astronomische und geodätische Instrumente verfertigte, wozu er sich durch 14jährige Wanderschaft vorbereitet hatte, während welcher er in den grossen Werkstätten Deutschlands speciell in geodätischen Instrumenten arbeitete.

So sehen wir jetzt in Aarau neben einander drei Ateliers für Feinmechanik bestehen, die theilweise noch von den directen Nachkommen jener Männer geleitet werden. Unablässig wird an der Vervollkommnung der Reisszeugbestandtheile gearbeitet und besonders im Kern'schen Etablissement die couranten Reisszeugbestandtheile mittelst einer Reihe origineller mechanischer Einrichtungen fabricirt, die es ermöglichen, die einzelnen Theile sehr genau, gleichmässig

und winkelrecht zu erstellen und die Producte zu Preisen abzugeben, die jeder Concurrenz zu begegnen im Stande sind.

Die Fabrikation der Reisszeuge geschieht theils in den Ateliers der drei obigen Firmen, theils bildet sie aber auch eine ertragsreiche Hausindustrie. Die Zahl der beschäftigten Arbeiter steigt in guten Jahren auf annähernd 200, von denen wohl drei Viertel auf die Firma Kern entfallen, welche überhaupt eine der bedeutendsten unter den gegenwärtig existirenden ihrer Branche ist.

Die Artikel der obigen Firmen gehen nach allen Richtungen der Windrose und sind in allen civilisirten Ländern der Erde zu treffen.

Eine fernere Specialindustrie scheint sich in Aarau in neuerer Zeit ebenfalls in fruchtbringender Weise zu entwickeln.

Im Jahr 1871 eröffnete *J. F. Klingelfuss, Mechaniker und Eichmeister in Aarau*, eine Werkstätte für die Construction von *Präcisionswasserwaagen, Normal-Richtplatten-Lineale* etc. für den Maschinenbau. Die aus diesem Atelier hervorgehenden Instrumente zeichnen sich durch saubere Arbeit und zweckmässige und solide Construction aus. Herr Klingelfuss prüft und vollendet jedes einzelne Exemplar eigenhändig. Die Leistungsfähigkeit dieser Werkstätte (es wird fast ausschliesslich auf Bestellung gearbeitet) beträgt 1000 bis 2000 Stück pro Jahr, was einem Bruttoertrag von 15000—30000 Fr. entspricht. Bis jetzt sind über 21000 Stück Wasserwaagen aus diesem Atelier hervorgegangen.

Alphonse Després, Feinmechaniker in Frauenfeld, fabricirt ebenfalls Wasserwaagen für technische Zwecke, sowohl in Gusseisen als auch in polirtem Eisen, war aber in dieser Richtung an der Ausstellung nur spärlich vertreten.

Von *C. Abegg in Schaffhausen* war eine schöne Auswahl von Zeichnenutensilien in Hartgummi ausgestellt.

Die meteorologischen Apparate.

Von Director BILLWILLER in Zürich.

Die Fortschritte, welche die noch junge Witterungskunde oder „Meteorologie“ in den letzten Jahrzehnten gemacht hat, verdanken wir, wie bei allen physikalischen Disciplinen, der Ermittlung und rationellen Verwerthung von Thatsachen. Diese letztern bestehen hier in Beobachtungen über den absoluten Werth der verschiedenen meteorologischen Elemente: Lufttemperatur, Luftdruck, Feuchtigkeitsgehalt, Windrichtung und Stärke, Niederschläge, sowie der örtlichen und zeitlichen Variation derselben.

Die meteorologischen Instrumente der Neuzeit ermöglichen im Allgemeinen vollständig diejenige Schärfe der Beobachtungen, welche für den Ausbau der meteorologischen Theorien erforderlich ist; sie leisten theilweise sogar mehr als man wünschen kann; denn die störenden Factoren, welche bei meteorologischen Beobachtungen auftreten und kaum zu eliminiren sind, machen das Resultat meist in weit höherm Grade unsicher, als die Fehler und der Mangel an Feinheit der Apparate. Auch ist der Umstand für die Entwicklung der Meteorologie hinderlich, dass es leider nicht möglich ist, die Apparate überall da aufzustellen, wo es wünschenswerth wäre. So haben wir nur wenige Beobachtungspunkte in den atmosphärischen Schichten von 2—3000 *m* Höhe. Aus noch grösserer Höhe liegen nur vereinzelte Daten vor und man wird kaum daran denken dürfen, jemals aus Höhen von 5000 *m* und darüber regelmässige Temperatur- und Luftdruckbeobachtungen zu erhalten.

Es ist erfreulich, dass unser Land, das vermöge seiner Terrainverhältnisse für eine Reihe von meteorologischen Untersuchungen ganz besonders geeignet ist, in der Herstellung von Instrumenten, welche meteorologischen Zwecken dienen, nicht zurückgeblieben ist, sondern vielmehr einzelne hervorragende Leistungen aufzuweisen hat. So war es möglich, bei Organisation eines über das ganze Land auszubreitenden Netzes von meteorologischen Stationen durch die schweizerische naturforschende Gesellschaft Anfangs der Sechzigerjahre die nöthigen Apparate durch eine einheimische Firma zu beziehen. Die Werkstätte von *Hermann & Studer* (gegründet 1858, nachher *Hermann & Pfister*, seit 1883 an *J. Pfister* übergegangen), lieferte sämtliche Instrumente mit Ausnahme der Quecksilber-Thermometer, die von Geissler bezogen wurden. Auf der Ausstellung hat die schweizerische meteorologische Centralanstalt in Gruppe 30 Abtheilg. II die Ausrüstung einer Station des eidgenössischen Netzes dem Publikum vor Augen geführt.

Als Stationsbarometer haben sich die von der erwähnten Firma gelieferten *Gefässbarometer* sehr gut bewährt. Bei der grossen Weite des Gefässes (ca. 120 mm) ist die Aenderung des Quecksilberniveau in demselben höchst unbedeutend und kann, wo es auf ganz genaue Daten ankommt, leicht in Rechnung gezogen werden. Die Scala darf also als fix betrachtet werden und es erfordert die Beobachtung nur die Ablesung des Quecksilberstandes in der Säule, eine für den regelmässigen Beobachter sehr ins Gewicht fallende Vereinfachung gegenüber den Heberbarometern und den Fortin'schen. Die Instrumente haben daher auch ausserhalb der Schweiz Verwendung auf meteorologischen Stationen gefunden.

Besondere Erwähnung unter den von der meteorologischen Centralanstalt ausgestellten und von der Firma Hermann & Studer gelieferten Instrumenten verdient die *Wild'sche Windfahne* mit der *Intensitäts-Scala*, die im Jahre 1861 erdacht und construiert, zuerst im schweizerischen Netz eingeführt, bald eine sehr ausgedehnte Verbreitung fand. Die Idee, die Windstärke durch den Druck zu messen, welche der Wind auf eine bewegliche Blechtafel von bestimmter

Ausdehnung und bestimmtem Gewicht ausübt und dieselbe um einen bestimmten Winkel aus der verticalen Lage bringt, war eine sehr glückliche und es sind die an diesem Apparat abgelesenen Daten jedenfalls in weit höherem Maasse vergleichbar, als die aus der blossen Schätzung nach dem Gefühl erhaltenen. Die Stifte am Bogen, welche bestimmten Hebungswinkeln entsprechen und deren Beziehung zur Windgeschwindigkeit später Wild durch vielfache Versuche ermittelt hat, können selbstverständlich als verschiedene Intensitätsgrade jeder Stärkescala angepasst werden. Die jetzt allgemein übliche ist die sechstheilige sogenannte halbe Beaufortscala (Landscala).

Dem *ältern* und *grössern* Modell von *Regenmessern* (Ombrometern), das von Hermann & Studer herrührt, hat die Centralanstalt ein *kleineres* hinzugefügt, das namentlich in Frankreich und England Verwendung findet und nach welchem die Firma Hottinger & Cie. bereits eine grössere Anzahl für die seit einigen Jahren errichteten schweizerischen Regenmessstationen*) geliefert hat. Diese letztern haben vor den erstern den grossen Vorzug, dass durch die Verlängerung des Sammeltrichters in eine Röhre, die nahe bis zum Boden der Sammelflasche reicht, die Verdunstung in der wärmern Jahreszeit weit mehr verhindert wird, indem das angesammelte Wasser einen Abschluss gegen die umgebende Luft herstellt, während die Verdunstung in der engen Röhre kaum in Betracht kommt. Auf Stationen, wo der Schneefall irgend erheblich ist, ist dieses Modell nicht geeignet, da die Dimensionen desselben für den Auffang einer grössern Schneemenge nicht ausreichen. Das erste, ursprüngliche Modell wird also für einen grossen Theil der Stationen, namentlich unseres Landes, beibehalten werden müssen, ist aber vielleicht eben mit Hinsicht auf die Schwierigkeit, welche die Messung des Schneefalls bedingt, wohl noch der Vervollkommnung fähig.

Eine Specialität der Firma Hermann & Pfister bilden die

*) Es sind dies sogen. meteorologische Stationen dritter Ordnung, welchen nur die Ermittlung der Niederschlagsverhältnisse, sowie die Erstattung der Gewitterrapporte obliegt, die aber in grosser Zahl sich über das ganze Land ausbreiten.

Metallthermometer, bestimmt zur Ermittlung der extremen Temperaturen. Das Princip derselben beruht auf der verschiedenen Ausdehnung zweier Metalle. Eine Lamelle, aus zwei Metallstreifen zusammengesetzt (Messing und Stahl oder Kupfer und Stahl), wird in der Mitte oder an dem einen Ende festgeschraubt. Bei zunehmender Temperatur öffnet sich die Spirale etwas, beim Erkalten schliesst sie sich. Diese Bewegung wird auf einen Hebel übertragen, welcher seinerseits die Bewegung auf die auf einer bogenförmigen Scala spielenden Zeiger überträgt. In ihrer ursprünglichen einfachen Form wurden diese Instrumente versuchsweise auf einzelnen meteorologischen Stationen eingeführt. Der frei im Psychrometergehäuse circulirenden Luft ausgesetzt, litten sie sehr durch Oxydation. Das neuere Modell in Dosenform, das auf der Ausstellung repräsentirt war, zeigt diesen Mangel nicht mehr, da hier der übrigens bedeutend verbesserte Mechanismus durch eine Messingkapsel und einen Glasdeckel gut geschützt ist. Ein seit mehreren Jahren auf der Centralanstalt functionirendes Exemplar hat sich bis jetzt gut bewährt und bedarf nur der zeitweiligen Reinigung.

Bei der Schwierigkeit, das Quecksilberthermometer als Registrirapparat zu verwenden, war der Versuch, dasselbe hiebei durch das Bimetallthermometer zu ersetzen, sehr verdienstlich. Solche *Metall-Thermographen* hat zuerst die Firma *Hasler* in Bern hergestellt, wovon ein Exemplar in der Ausstellung zu sehen war. Es functioniren zwei derselben schon seit den Sechzigerjahren auf dem tellurischen Observatorium in Bern. Bei diesen wird die Aufzeichnung des Stifts durch Auslösung eines Electromagneten bewirkt, während die neuen von *Hottinger & Cie.* mechanisch registriren. Die praktische Verwendung des Metallthermographen ist jedoch immer an eine Controlle durch das Quecksilberthermometer geknüpft, wenn die Resultate sich wissenschaftlich verwerthen lassen sollen. Nach einlässlichen Untersuchungen, welche Hr. Dr. Maurer auf der Centralanstalt angestellt hat, werden alle Schwankungen der Lufttemperatur vom Metallthermometer nur verzögert mitgemacht. Die Registrirungen derselben können desshalb für Bestimmung der Amplitude und Form der täglichen Temperatur

nur mit Vorsicht verwendet werden. Ein Versuch, den Apparat auf der Station Säntis in Function zu setzen, schlug fehl, da der dort bei den feuchten Westwinden bei niedrigen Temperaturen sich an das Metall ansetzende Raufrost den Mechanismus sofort hemmte.

Eine ganz hervorragende Leistung der Firma Hottinger & Cie. bilden die *Aneroïd-* oder *Metallbarometer*, die wir jedoch in erster Linie dem Vorgänger und Schwiegervater Hottinger's, dem vortrefflichen, 1876 verstorbenen Zürcher Mechaniker *Goldschmid* verdanken. Es war Anfangs der Fünfzigerjahre, als dieser auf die Idee kam, den complicirten Mechanismus des kurz zuvor erfundenen *Vidi'schen* Aneroïdbarometers, welches nach einigen Verbesserungen heute unter dem Namen Naudet'sches Aneroïdbarometer bekannt ist, durch einen möglichst einfachen zu ersetzen und damit die grossen Mängel desselben zu beseitigen. Nach jahrelangen Bemühungen hat er sein Ziel erreicht und ein Instrument geliefert, welches leistet, was von seiner Natur überhaupt gefordert werden kann. Die Ersetzung der Feder und Kette des Vidi'schen Barometers durch eine Mikrometerschraube ist und bleibt eine wesentliche Verbesserung desselben, was heutzutage allgemein anerkannt wird. Allerdings hat das Instrument durch den Nachfolger Goldschmid's, den leider auch bereits (September 1883) verstorbenen Hottinger, einige Modificationen erfahren. Die vollkommenste Form desselben, das Nivellirbarometer, war auf der Ausstellung vertreten. Es hat in der That die im Namen angedeutete praktische Verwendung gefunden und leistet bei Bestimmung von Höhenunterschieden treffliches. Bei Differenzen von 100 *m* ergab sich beispielsweise ein wahrscheinlicher Fehler von 0.6 *m*!

Die Verwendung des Aneroïds zum registrirenden Luftdruckmesser geschah schon durch Goldschmid in der Weise, dass er mehrere Metallbüchsen zusammenkuppelte, deren oberste einen festen Arm mit einer Schneide trägt, welche, wie beim einfachen Aneroïd, auf einen auf ihr ruhenden Hebel wirkt. Die Registrirung geschieht ohne Electricität, nur mittelst Uhrwerk. Der erste von Goldschmid angefertigte Apparat functionirt in ganz befriedigender Weise auf der Centralanstalt. Durch Hottinger hat der Barograph verschiedene

Modificationen und Verbesserungen erfahren und in neuerer Zeit hat derselbe eine ziemliche Verbreitung erlangt. So fand derselbe bereits Verwendung auf wissenschaftlichen Expeditionen. Auf dem Säntis sowie dem grossen St. Bernhard wird der tägliche Gang des Luftdrucks in ganz befriedigender Weise durch dieses Instrument ermittelt. Es hat dasselbe vor dem Secchi'schen Wagebarometer entschiedene Vorzüge. Freilich ist auch hier, wie bei den meisten Registrirapparaten zu betonen, dass die erhaltenen Daten nur Differenzen, nicht absolute Werthe der meteorologischen Elemente geben. Diese werden am sichersten durch directe Beobachtungen gewonnen, an welche die Registrirdaten sich um so sicherer anschliessen, je häufiger die erstern hinzugezogen werden.

Ein nicht geringes Verdienst der Firma Hottinger & Cie., speciell des frühern Mitinhabers Dr. Koppe (jetzt Professor in Braunschweig) besteht in einer wesentlichen Verbesserung des *Haarhygrometers*, das ebenfalls in Gruppe 32 ausgestellt war. Bei der grossen Schwierigkeit in der Behandlung des Psychrometers bei Temperaturen in der Nähe von 0° ist man häufig fast genöthigt zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehalts der Luft Zuflucht zum Haarhygrometer zu nehmen, namentlich da, wo die Regnault'sche Methode zu umständlich ist. Ein grosser Uebelstand des Haarhygrometers liegt aber in der Veränderlichkeit des Sättigungspunktes. Durch die von Dr. Koppe erfundene und in dessen Schrift „Die Messung des Feuchtigkeitsgehalts der Luft mit besonderer Berücksichtigung des Procenthygrometers mit Justirvorrichtung, Zürich 1878“ beschriebene Justirvorrichtung ist man nun in den Stand gesetzt, den Sättigungspunkt jederzeit zu ermitteln und dessen Uebereinstimmung mit dem Theilstrich 100 durch Aenderung der Spannung des Haares herzustellen. Das Instrument hat eine vielfache und weit verbreitete Anwendung gefunden.

Als Novität figurirte auf der Ausstellung eine von Chiogna & Steim construirte „*Windfahne für bedeutende Höhen, System Leupold*“, eine sinnreiche Vorrichtung für das Erkennen der Windrichtung auf entlegenen Höhen von einem bestimmten Standpunkte aus. Ob dieselbe sich bereits praktisch erprobt hat, d. h. ob ihre Beweglichkeit

unter den Witterungseinflüssen, namentlich Rauhfrost, nicht erheblich leidet, ist uns bis jetzt nicht bekannt. *Ein* Mangel haftet ihr jedenfalls an, nämlich der Umstand, dass dieselbe über die Intensität des Windes keinen Aufschluss gibt. Für wissenschaftliche Beobachtungen ist dieses Moment ebenso wichtig, wie das andere, die Richtung.

Von *J. G. Cramer* in Zürich, der als Fabrikant brauchbarer Thermometer, die aber bis jetzt meist für häusliche oder medicinische, selten für meteorologische Zwecke Verwendung fanden, ein recht gutes Renommé geniesst, wurde die *meteorologische Säule* im Park instrumentirt. Die Aufstellung solcher Säulen ist in den grössern Städten und Kurorten der Schweiz zur Mode geworden. Sehr lobenswerth ist allerdings einerseits das Bestreben, dem grössern Publikum Gelegenheit zu geben, sich durch Autopsie der Instrumente über den Stand der meteorologischen Factoren, welche zum Theil die Witterung ausmachen, zu informiren und die Aenderungen in Temperatur und Barometerstand zu verfolgen, was jedenfalls vernünftiger ist als das Wetter im Kalender zu studiren. Leider aber bedingt der Umstand, dass die Instrumente dem Publikum möglichst zugänglich, aber auch möglichst geschützt sein sollen, eine sehr ungünstige Aufstellung derselben. So wird das an der Säule angebrachte Thermometer weit mehr die Temperatur des Materials der Säule (meist Stein) anzeigen, als diejenige der Luft. Ebenso wird in der warmen Jahreszeit das Barometer eine unrichtige Vorstellung vom Luftdruck geben, da für Vergleichen der auf eine einheitliche Temperatur 0° (von jener der Säule erheblich abweichend) reducirte Barometerstand massgebend ist. Es ist daher einleuchtend, was wir übrigens schon oft zu betonen in der Lage waren, dass eine meteorologische Säule niemals den Zwecken einer meteorologischen Station dienen und umgekehrt letztere dem grössern Publikum nicht anders als durch die Publication der gewonnenen Resultate zugänglich gemacht werden kann.

Optische Gegenstände.

(Von Prof. ED. HAGENBACH-BISCHOFF in Basel.)

Bei der Besprechung der Gegenstände aus dem Gebiete der *Optik* beginnen wir mit den Leistungen im Schleifen von Gläsern und Krystallen.

Hier ist in erster Linie *E. Suter* in Basel zu nennen, der eine Reihe von Objectiven für Photographie und Astronomie, auch ein selbstverfertigtes astronomisches Fernrohr ausgestellt hat. Schon früher hat die Schweiz Bedeutendes für die Herstellung guter achromatischer Linsen geleistet, wir erinnern nur an P. L. Guinand aus Neuchâtel und Th. Daguet aus Freiburg, doch war diess durch Schmelzen des Flintglases; das Schleifen achromatischer Linsen, mit dem sich Herr Suter befasst, kann als eine neue Industrie für die Schweiz bezeichnet werden; denn, so viel uns bekannt, ist bis dahin die Linsenschleiferei nur in kleinerem Umfang und hauptsächlich nur für Brillengläser auf schweizerischem Boden betrieben worden. Herr Suter gibt sich seit etwa zehn Jahren mit dem Schleifen der Linsen ab; zuerst betrieb er das Geschäft als Liebhaberei, als aber seine Erzeugnisse unerwarteten Erfolg hatten, richtete er sich geschäftlich ein, wobei er seine Gehülfen sich selbst heranbilden musste; er beschäftigt dermalen vier Schleifer und drei Mechaniker. Er construirt hauptsächlich Objective für Photographen, die als Aplanate bezeichnet werden und die bei bedeutendem Bildfeldwinkel ein völlig correctes, ebenes und gleichmässig scharfes Bild zu liefern im Stande sind. Eine vom photographischen Verein zu Berlin aufgestellte technische Prüfungscommission spricht sich über ein Suter'sches Portrait- und Gruppenaplanat

dahin aus, dass das untersuchte Objectiv ein Instrument ersten Ranges sei, welches sich ganz vorzüglich zur Aufnahme von Portraits und Gruppen eignet. Aehnliche günstige Urtheile haben die photographische Gesellschaft in Wien und der brittische Photographenverein abgegeben. Die Hauptabsatzgebiete für seine Photographenobjective findet Suter in Deutschland, England, Oesterreich, Belgien, Holland, Schweden, Dänemark und Italien; seine Producte sind stets vergriffen und es liesse sich also der Absatz noch bedeutend vermehren, allein zur erforderlichen Production fehlen vor der Hand noch die wohl-eingeübten Schleifer. In neuerer Zeit hat sich Herr Suter auch auf die Herstellung achromatischer Fernrohrobjective geworfen, und es steht zu erwarten, dass auch da seine Bemühungen mit Erfolg belohnt werden.

H. Strübin in Basel, der seine Lehre in Paris hauptsächlich beim Optiker M. Hofmann gemacht hat, betreibt seit 1875 seine eigene optische Werkstätte, er gibt sich auch mit dem Schleifen von Linsen ab, doch mehr nur für einzelne Bestellungen; seine Arbeit bezieht sich hauptsächlich auf das Schleifen von Prismen, Parallelplatten, den optischen Theilen der Polarisations- und Spectralapparate und den verschiedenen Präparaten für die Krystalloptik; seine geschliffenen Producte sind sehr vollkommen und besitzen die Eleganz der Pariser Artikel; sie finden desshalb auch sehr guten Absatz und gehen theils an ein Engros-Haus in Paris, theils nach Deutschland, Frankreich, Belgien, Italien und die Schweiz an physicalische und mineralogische Institute, verschiedene Gelehrte und mehrere Werkstätten und optische Geschäfte; einiges wird auch direct im Ladengeschäft in Basel verkauft. Den Rohstoff bezieht Herr Strübin zum grössten Theil aus dem Ausland mit Ausnahme des Quarzes, der gewöhnlich aus der Schweiz bezogen wird, seitdem der brasilianische so schwer zu erhalten ist.

E. Benzoni in Genf gibt sich auch mit dem Schleifen von Linsen und Prismen ab, steht jedoch in seinen Producten den beiden genannten Baslern merklich nach und hat wohl auch noch keinen ähnlichen weiten Absatz für seine selbst hergestellten Artikel gefunden.

Wir gehen über zu der Herstellung des mechanischen Theiles optischer Apparate. Auf diesem Gebiete wird Ausgezeichnetes, das der schweizerischen Industrie zur Ehre gereicht, geleistet von der *Société genevoise pour la construction d'instruments de physique*; dieselbe hat seit dem Jahre 1874 neun Aequatorialinstrumente geliefert, darunter befindet sich ein Zehnzöller, der von dem verstorbenen Professor Plantamour der Sternwarte seiner Vaterstadt Genf geschenkt wurde, ein Siebenzöller für das Bernoullianum in Basel, zwei Sechszöller für die Pariser Akademie zur Beobachtung des Venusdurchganges im Jahre 1874, ein Sechszöller für Mexico und ein anderer für Sumatra bestimmt, auch mit der Herstellung von Meridiankreisen und Altazimuthen hat sie sich befasst; alle diese Instrumente verbinden die solide, einfache und praktische Construction mit einer eleganten gefälligen Form. Die Mikroskope, die wegen ihrer äusserst bequemen Handhabung sehr geschätzt sind, werden in drei Modellen verschiedener Grösse hergestellt; sie gehen hauptsächlich nach der Schweiz, Frankreich und Italien. Die Spektroskope werden auch in verschiedener Grösse hergestellt und erfreuen sich der vollkommenen Anerkennung von Seite der mit exacten optischen Untersuchungen beschäftigten Forscher.

Mit der Construction des mechanischen Theiles der Mikroskope beschäftigt sich auch die Firma *Thury & Amey* in Genf und hat einige praktische Einrichtungen dabei angebracht; ferner construiren *Th. Ernst* in Zürich leicht transportable Stative für Fernröhren und verschiedene zweckentsprechende Hilfsapparate für Mikroskopie, *Gottl. Iberg* in Basel gut gearbeitete Probierbrillen, *Fr. Buechi* in Bern Demonstrationsapparate für den Gang der Lichtstrahlen im Auge, *Trachsel-Crozet* in Genf Deckgläschen und ähnliche Objecte aus Glas für mikroskopische Präparate.

Physikalische Schulapparate.

(Von Prof. ED. HAGENBECK-BISCHOFF in Basel.)

Wir erlauben uns einige allgemeine Bemerkungen über die Bedeutung physikalischer Schulapparate vorzuschicken.

Der Unterricht in der Naturlehre hat in der letzten Zeit fast überall auf den verschiedenen Schulstufen sich bedeutend entwickelt und man ist dabei bestrebt, die wesentlichsten Naturerscheinungen den Schülern durch Versuche vorzuführen. In Folge dessen sind physikalische Demonstrationsapparate zu einem viel verlangten Artikel geworden. Die Herstellung und Anschaffung solcher Apparate findet jedoch öfter ganz principienlos und nach Grundsätzen statt, die wir nicht gutheissen können. Zwischen Forschungsapparaten und Demonstrationsapparaten sollte stets klar geschieden werden; bei den letztern kommt es nur darauf an, in kurzer Zeit, auf bequeme und vor Allem auf anschauliche Weise das Wesentliche der Erscheinung den Schülern vorzuführen. Diess wird gewöhnlich nicht dadurch erreicht, dass man die für die eigentliche Forschung bestimmten Apparate in einfacherer und weniger genauer Form copirt, man muss den ganz besondern Zweck bei der Construction bewusst vor Augen haben. Gewöhnlich wird die Anschaulichkeit nicht hinlänglich berücksichtigt und zu wenig darauf Rücksicht genommen, dass von Weitem und von verschiedenen Seiten die Erscheinung deutlich gesehen werden muss; auch sind sehr häufig die Apparate zu klein ausgeführt; es gilt das z. B. für Waagen, die stets so sein sollten, dass man grössere, von Weitem sichtbare Körper auflegen kann, sowie auch für den

Recipienten der Luftpumpe, der unter Anderm eine aufgetriebene Rindsblase sollte fassen können; auch die Apparate für die Demonstration der Gesetze im Gebiet der mechanischen Physik könnten ohne wesentliche Kostenvermehrung in solchen Dimensionen hergestellt werden, dass die Erscheinung viel deutlicher hervortritt und sich somit auch dem Gedächtniss der Schüler kräftiger einprägt. Gerade für die untern Schulstufen sollten die Apparate möglichst gross sein, während gewöhnlich das entgegengesetzte stattfindet, und man ungefähr in gleichem Verhältniss die Instrumente kleiner macht als die Grösse der Kinder abnimmt.

An manchen Orten und auch bei uns in der Schweiz ist es angekommen, dass von der Behörde für die Schule ganz bestimmte Apparate als obligatorische Lehrmittel vorgeschrieben werden. Wenn man sich einfach darauf beschränkt, eine gewisse Wegleitung zu geben, wie mit dem bescheidenen Schulcredit etwas Ordentliches angeschafft und eine Verschleuderung des Geldes verhindert werden kann, so halten wir das für wohlthätig; aber bindende Vorschriften für alle einzelnen Apparate erscheinen uns nicht zweckmässig. Ein wirklich erfolgreicher Unterricht in der Naturlehre auch auf der Stufe der Volksschule kann nach unserer Ansicht nur stattfinden, wenn dem Lehrer eine gewisse Freiheit gelassen wird, und es ihm gestattet ist, innerhalb bestimmten von den vorhandenen Geldmitteln und der verfügbaren freien Zeit abhängigen Grenzen selbst, wo möglich mit Zuziehung der Hülfe der Schüler, die Instrumente für die richtige, dem jeweiligen Unterricht genau angepasste Demonstration zu construiren; ein Apparat, den sich der Lehrer selbst zusammengestellt hat, wird in viel beredterer Weise den Vortrag beleben, als ein ihm schon fertig nach Normalien geliefertes Instrument; auch wird das eigenhändige Schaffen und die stete Verbesserung des Schulapparates viel zur weiteren Ausbildung des Lehrers beitragen und ihm die Selbständigkeit in der Auffassung der Naturerscheinung geben, ohne die eine klarbewusste und freudige Lehrthätigkeit gar nicht möglich ist. Wenn ein Lehrer mit Röhren und Pfropfen aus Glas, Kautschuk und Kork richtig umgehen, auch Säge, Messer, Bohrer, Feile und wo möglich noch Hobel- und Dreh-

bank handhaben kann, bei etwas schwierigern Arbeiten den Tischler, Spengler und Schlosser, die in jedem grössern Dorfe zu finden sind, in richtiger Weise zu Hülfe nimmt und dann noch einige überall zu findende Hausgeräthe und Kinderspielzeuge zuzieht, so kann er einen grossen Theil der physikalischen Erscheinungen, besonders aus den Gebieten der Mechanik, Akustik und Wärmelehre, recht gut veranschaulichen. Allerdings einige Apparate wird er sich nicht selbst schaffen können, und so wird es z. B. immer nöthig sein, Luftpumpen, Electrisirmaschinen, Thermometer, Prismen, Linsen u. A. m. durch Kauf vom Mechaniker und Optiker zu beziehen; und da sollten dann nur recht gute und zuverlässige und vor Allem solide Apparate gekauft werden. Wir bemerken noch, dass wir es nur für nöthig halten, nur die eigentlichen Hauptapparate in fertiger Form anzuschaffen, während die für die verschiedenen Experimente nöthigen Zubehörden und Nebenapparate sehr wohl vom Lehrer nach und nach dazu gemacht und der jeweiligen Behandlung des Gegenstandes angepasst werden können.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, können wir keinen grossen Werth auf die von einigen Erziehungsdepartementen veranstalteten Zusammenstellungen der eingeführten physikalischen Lehrmittel in der Schulausstellung legen; wir konnten dabei nichts Bemerkenswerthes entdecken, das sich auf einen klaren, leitenden, pädagogischen Gedanken bezieht; es wird dadurch nur die erfreuliche Thatsache constatirt, dass in dem betreffenden Kanton Werth auf einen mit Experimenten verbundenen Unterricht gelegt wird und desshalb zur Anschaffung der Apparate der nöthige Credit ertheilt wird. Es finden sich dabei auch manche in der Schweiz zweckmässig construirte Apparate, doch besprechen wir die besser bei den einzelnen Mechanikern, die ausgestellt hatten, und zu denen wir jetzt übergehen.

Die *Société Genevoise pour la construction d'instruments de physique* hat sich seit einiger Zeit mit der Herstellung von Schulapparaten befasst und schon im Jahre 1871 einen sich darauf beziehenden Specialkatalog ausgegeben. Alles, was diese Anstalt liefert, ist über-

dacht und trefflich ausgeführt, in dieser Hinsicht heben wir als Beispiele die hydrostatische Waage mit Zubehörde für die Gesetze der Hydrostatik und die Centrifugalmaschine hervor. Die Genfer Gesellschaft hat bis jetzt hauptsächlich nur an höhere Anstalten der Schweiz und Italiens ihre Schulapparate abgesetzt, und wenn sie noch nicht für diese Branche in gleicher Weise wie auf andern Gebieten einen weiteren reichlichen Absatz gefunden hat, so mag das daher rühren, dass gar manche Schulkasse bei den Anschaffungen genöthigt ist, etwas mehr auf Wohlfeilheit zu sehen, als es im Interesse der Güte des zu kaufenden Objectes liegt. Wie wir vernommen haben, so will sich in Zukunft die Genfer Gesellschaft etwas mehr auch den wohlfeilen Schulapparaten zuwenden.

Meister & Kunz in Zürich haben unter Anderm sich auch speciell den Schulapparaten zugewandt und dabei wohlverdienten Erfolg gehabt; ganz besonders ist die von dieser Firma construirte, mit sehr rationell construirten Ventilen versehene Luftpumpe zu empfehlen, da sich dieselbe durch Solidität, bequeme Handhabung und Billigkeit auszeichnet; über die Leistung derselben haben uns praktische Schulmänner recht Gutes berichtet, auch ist sie von den Behörden der Kantone Zürich, Thurgau und Aargau als obligatorisches Schulmittel eingeführt, und etwa 150 Stück sind in verschiedenen Schulen des In- und Auslandes im Gebrauch; wir möchten wünschen, dass es der genannten Firma gelänge, auch für die Influenzelectrisirmaschine, mit der sie sich seit einiger Zeit beschäftigt, ein praktisches, nicht zu theures, stets zuverlässiges Schulmodell ausfindig zu machen.

In der Ostschweiz hat ferner in St. Gallen die Construction physikalischer Schulapparate einen nennenswerthen Aufschwung genommen durch die im Jahr 1861 gegründete Werkstätte des Herrn Professor H. Bertsch. Diese Anstalt erfreute sich besonders nach den Kantonen St. Gallen, Thurgau, Appenzell, Graubünden, Glarus und Schwyz eines bedeutenden Absatzes. Herr Bertsch hat sich vom Geschäft zurückgezogen, sein Nachfolger, Herr Grossenbacher, hatte nicht ausgestellt. Dafür sehen wir in der Schulausstellung eine Sammlung physikalischer Schulapparate von einem andern St. Galler, dem

Herrn *Wilh. Heinze*, der auch aus der Lehre des Herrn Bertsch hervorgegangen ist; den von ihm ausgestellten Apparaten mangelt nach unserer Ansicht die saubere Ausführung, die man auch von einfachen Schulapparaten verlangen darf; vielleicht dass dabei die Absicht, möglichst wohlfeil zu liefern, zu sehr überwiegt.

Fr. Buechi in Bern liefert die von ihm selbst verfertigten Schulapparate hauptsächlich nach dem Kanton Bern; über die Leistung seiner selbststeuernden Hahn-Luftpumpe haben wir von kompetenter Seite guten Bericht erhalten.

Die trefflich eingerichtete Projectionslaterne von *J. Ganz* in Zürich mit den vielen gut ausgeführten Bildern ist ein ausgezeichnetes Hilfsmittel für den Anschauungsunterricht, und wir können nur wünschen, dass die Verwendung derselben stets mehr Eingang finde.

Wir erwähnen noch die Telegraphenmodelle und verschiedene einfache, gut construirte, electrische Apparate von *G. Hasler* in Bern, die Waagen für Schulgebrauch von *J. H. Pfister* in Bern, den Apparat zur Demonstration der magnetischen und electrostatischen Anziehung und Abstossung von *G. Linder* in Basel; Thermometer, Barometer und andere gut ausgeführte Glasbläserarbeiten von *J. G. Cramer* in Zürich; verschiedene Lehrmittel und besonders gut und zweckmässig ausgeführte Waagen von *J. F. Meyer* in Zürich; hübsche anschauliche Modelle der Uhrenhemmungen von der *Ecole d'horlogerie in Locle*, alles Apparate, welche für Schuldemonstrationen sehr tauglich sind.

Wir schliessen unseren Bericht über die physikalischen Schulapparate mit der Bemerkung, dass manches Zweckmässige jetzt schon in unserem Vaterlande construiert wird, dass aber in dieser Hinsicht noch viel mehr geleistet werden könnte. Instrumente für wissenschaftliche Specialuntersuchungen werden stets theilweise vom Ausland bezogen werden müssen, während das, was die Schule zur Demonstration braucht, fast ausnahmslos bei uns hergestellt werden kann. Dabei haben Bestellungen im Inland noch den grossen Vorthail, dass der Lehrer sich häufig mit dem Mechaniker in Beziehung setzen, Wünsche und Erfahrungen ihm mittheilen und so selbst an der Ver-

vollkommnung der Apparate mithelfen kann, während man beim Bezug vom Ausland gewöhnlich nach dem Preiscourant das schon Vorhandene kommen lässt. Auch werden die nie zu vermeidenden Reparaturen viel leichter und mit weniger Umständen von dem, der den Apparat geliefert hat, vorgenommen werden können, wenn dieser nicht die Zollschranke passiren muss.

Wir sind überzeugt, dass wenn von Seite der Behörden jedem Lehrer der Naturlehre der erforderliche Platz und die nöthigen Werkzeuge zur selbständigen Herstellung einfacher Apparate zugestellt werden, wenn er dazu nach Bedürfniss die Handwerker des Ortes zu Hülfe nehmen kann und ihnen ferner der nöthige Credit und die richtige Anleitung zum Bezug wirklich guter Hauptapparate bei den empfehlenswerthen Mechanikern des Inlandes gegeben werden, noch mancher Fortschritt nach Seite der zweckmässigen Anschaffung der physikalischen Lehrmittel gemacht und damit zugleich ein inländischer Industriezweig gefördert werden kann.

Dynamomaschinen und deren Verwendung.

(Von Prof. WEBER in Zürich.)

In der electrischen Technik ist der physikalischen Industrie im letzten Decennium ein neuer mächtiger Zweig zugewachsen, dessen Entwicklung mit vorher ungekannter Schnelligkeit sich vollzog und dessen Leistungen gleich ausgezeichnet sind durch erstaunliche Mannichfaltigkeit, hohen theoretischen Werth und immense sociale Bedeutung. Aus den zur Zeit vorliegenden mannichfaltigen Leistungen der electrischen Industrie treten vor Allem drei für immer gesicherte grosse Resultate hervor: wir haben heute hochausgebildete Maschinen zur Erzeugung beliebig starker electrischer Ströme mannichfacher Form unter Aufwand mechanischer Arbeit irgend welchen Ursprungs, wir haben eine wohl durchdachte, auf festen physikalischen Principien beruhende electrische Beleuchtung in zwei wesentlich verschiedenen Formen und wir besitzen bereits die Theorie und Praxis von Anlagen, in denen an gewissen Stellen disponible mechanische Arbeit zur Erzeugung electrischer Ströme verbraucht wird, deren Energie an beliebig entfernten andern Stellen wiederum in mechanische Arbeit unter verhältnissmässig geringem Verluste zurückverwandelt wird.

Diese drei grossen Resultate der bisherigen electrotechnischen Entwicklung: Dynamomaschinen, elektrische Beleuchtung und electrische Arbeitsübertragung wurden in dem electrischen Theile der Gruppe 32 in so mannichfachen Formen und so wohl ausgeführten Installationen zur Betrachtung dargeboten, dass ein ziemlich getreues

Bild über die Leistungsfähigkeit der modernen electrischen Industrie gewonnen werden konnte. Schwerlich dürfte die Ausstellung irgend einer anderen Industrie ihren Zweck, eine vollständige und klare Uebersicht über die zur Zeit erreichten Leistungen zu geben, vollkommener erreicht haben, als die Ausstellung der electrischen Industrie.

In der Schilderung der ausgestellten schweizerischen Leistungen auf dem Felde der Dynamomaschinen und deren Anwendung zu electrischer Beleuchtung und electrischer Arbeitsübertragung beginnen wir mit der Besprechung der reichhaltigen Ausstellung der

Dynamomaschinen.

Zur Zeit beschäftigen sich sechs Etablissements der Schweiz mit dem Bau von Dynamomaschinen; fünf derselben hatten 27 Dynamomaschinen der verschiedensten Form und Grösse zur Ausstellung gebracht. Die Mehrzahl dieser Maschinen war in Betrieb, theils zur Production von electrischem Licht, theils zur Demonstration der Thatsache der electrischen Arbeitsübertragung.

Es ziemt sich, dass wir in der Besprechung der ausgestellten Dynamomaschinen die Maschine *Bürgin* voranstellen. Denn einmal ist die Bürgin'sche Maschine das früheste schweizerische Product im Felde der Dynamomaschinen, — ihre erste Ausführung fällt in die Mitte der Siebenzigerjahre — sodann hat Bürgin's Maschine vor allen übrigen schweizerischen Maschinen die weiteste Verbreitung gefunden. Wurden doch in der Bürgin'schen Werkstätte in Basel (die in neuerer Zeit an die Herren *Alioth & Cie.* übergegangen ist) 132, und in der Werkstätte *Crompton's* in England 340 Bürginmaschinen bis jetzt gebaut!

Das charakteristische Merkmal der Maschine von *E. Bürgin* ist der eigenthümlich geformte *Inductor*. An die Stelle des *einen* drahtbewickelten eisernen, kreisförmigen Ringes der Gramme'schen Maschine hat Bürgin ein *System* von *n* parallel gestellten und auf einer gemeinschaftlichen Axe sitzenden, drahtbewickelten, eisernen Hexagonen gesetzt, welches in einem nahezu cylindrisch begrenzten magnetischen Felde rotirt, das von einem Paare von Electromagneten erregt wird, zu dessen Stellung dem magnetischen Felde dieselbe ist, wie die

relative Lage von magnetischem Feld und Electromagneten in der Hefner-Siemens'schen Trommel-Maschine. Die eisernen Hexagone sind aus dünnem Eisendraht zusammengesetzt, sie haben abgerundete Ecken und tragen über ihren Seiten Drahtspulen mit variabler Windungsdichtigkeit. Von jeder Ecke aus nimmt die Dichte der Windungen nach der Mitte hin in der Weise zu, dass die äussere Begrenzungslinie des fertig mit Draht bewickelten Hexagons nahezu kreisförmig wird. Alle Windungen einer Hexagonseite bilden einen unverzweigten Leitungsweg. Die so mit Draht bewickelten Hexagone sind auf eine gemeinschaftliche Rotationsaxe derartig aufgesetzt, dass ihre Ebenen parallel stehen und dass ihre analogen Ecken auf einer Schraubenlinie liegen, die von dem ersten bis zum letzten Hexagon ungefähr den sechsten Theil eines Umganges macht. Die Mitten dieser $6n$ Drahtspiralen haben hiernach Azimuthe, die sich gleichmässig über das Intervall 2π vertheilen. Der Anfang je einer Drahtspirale A ist mit dem Ende derjenigen Drahtspirale verbunden, deren Mitte ein um α kleineres Azimuth hat, als die Mitte der Spirale A besitzt; und das Ende derselben Spirale A ist mit dem Anfang der Spirale verknüpft, deren Mitte ein um α grösseres Azimuth aufweist. Von jeder Verbindungsstelle je zweier Spiralen läuft ein Verbindungsdraht nach einem leitenden Streifen des Collectors; der Collector ist also aus $6n$ einzelnen Streifen zusammengesetzt.

Die Verbindungsweise zwischen dem Inductor und den Electromagneten ist dieselbe, wie in der Gramme'schen oder Siemens'schen Maschine: es durchläuft der ganze aus dem Collector austretende Strom die Windungen der Electromagnete. Erst in allerneuester Zeit hat *Crompton* angefangen, die Schaltungsweise der Bürginmaschinen abzuändern; in welchem Sinne, soll später angedeutet werden.

Was nun die *Eigenschaften* der Bürgin'schen Maschine anbelangt so wird es gut sein, die mechanischen und die electrischen Eigenschaften derselben auseinander zu halten.

Schon ein flüchtiger Blick über die einzelnen Theile der Maschine lehrt, dass die letztere in allen Stücken äusserst solid, recht gefällig und sehr einfach gebaut ist. Diesem Eindruck entsprechen die That-

sachen. Die Lagerung der Rotationsaxe ist eine so vollkommen sichere, und die Befestigung des Inductors auf der Rotationsaxe ist eine so feste, dass auch die grössten Rotationsgeschwindigkeiten keine merkbare Deformation veranlassen. Während in zahlreichen Maschinentypen der schadhaft gewordene Inductor erst nach der Ausführung mannichfacher Operationen der Maschine entnommen werden kann, ist der Inductor der Bürgin'schen Maschine in kürzester Zeit demontirbar, einige wenige Griffe reichen zur Demontirung hin. Diese Einfachheit und Festigkeit des Baues der Bürgin'schen Maschine wird von allen Besitzern dieser Maschine ausnahmslos gerühmt. Bürgin's Maschine darf wohl als eine der betriebssichersten Dynamo-Maschinen bezeichnet werden.

Nicht *ganz* so rühmend wird man über die electrischen Eigenschaften der Maschine sprechen dürfen. Jeder competente unparteiische Beurtheiler von Bürgin's Maschine wird eingestehen müssen, dass diese Maschine nicht den höchsten Grad allgemeiner electrischer Leistungsfähigkeit besitzt, der in Dynamomaschinen erreichbar ist.

Die electrische Leistungsfähigkeit der Bürgin-Maschine ist, wie in jeder anderen Maschine, im Wesentlichen bedingt durch die Form des Inductors. Die der Bürgin-Maschine eigenthümliche Inductorform hat zunächst zur Folge, dass eine verlangte electromotorische Kraft der Maschine nur unter Anwendung einer verhältnissmässig grossen Rotationsgeschwindigkeit des Inductors erhalten werden kann und das ist sicher kein Vorthail. Da nämlich nur ein kleiner Bruchtheil der Drahtmasse des Inductors einer intensiven magnetischen Kraft ausgesetzt ist, der grössere Bruchtheil der Drahtmasse aber an Orten kleinerer magnetischer Kraft liegt, so ist die magnetische Kraft, die im Mittel auf die einzelnen Elemente der Inductorwindungen wirkt, eine mässige Grösse. Es muss also der weitere Factor, der auf die Grösse der electromotorischen Kraft einwirkt, die Rotationsgeschwindigkeit des Inductors, grösser als in manchen anderen Maschinen genommen werden, um eine geforderte electromotorische Kraft zu erreichen. Aus diesem Grunde liegen die normalen Tourenzahlen der Maschine hoch, nämlich in der Höhe von 1400, 1500 bis 1600 pro Minute.

Die Bürgin's Maschine characterisirende Inductorform hat des Weiteren zur Folge, dass der Widerstand des Inductors immer verhältnissmässig gross ausfallen muss; denn wegen der verhältnissmässig kleinen mittleren magnetischen Kraft, die auf die Drahtelemente des Inductors inducirend einwirkt, müssen dem Inductor viele Windungen gegeben werden. So beträgt z. B. der Inductorwiderstand in den zur Erzeugung von Bogenlicht bestimmten Maschinen circa 2 Ohm, ebensoviel Widerstand liegt bei diesen Maschinen in den Electromagneten; in den Exemplaren, die für die Betreibung von Glühlichtern gebaut werden, haben die Inductorwindungen circa $\frac{3}{4}$ bis 1 Ohm, die Electromagnete circa $\frac{1}{2}$ Ohm Widerstand. Dieser relativ grosse Widerstand der Maschine bedingt, dass die Bürgin-Maschine in einer *grossen* Anlage für Glühlichtbeleuchtung nicht vortheilhaft verwerthbar ist, weil in diesem Falle ein zu grosser Bruchtheil der zum Betriebe der Maschine aufgewendeten Arbeit in den Drahtmassen der Maschine in der Form von Wärme nutzlos verbraucht wird. In kleinen Glühlichtanlagen oder in Beleuchtungseinrichtungen für Bogenlicht spielt der Widerstand der Maschine keine sehr hervorragende Rolle im Nutzeffecte des Betriebes; hier kann die Bürgin-Maschine mit Nutzen zur Verwendung kommen. In der That ist auch die Maschine bisher nur für Bogenlicht und für kleine Glühlichteinrichtungen benutzt worden.

Die letzten Bemerkungen wollen sagen, dass der Nutzeffect der in einer grösseren Glühlichtanlage verwandten Bürgin-Maschine *etwas klein* ausfällt. Um keine falsche Auffassung unserer Meinung über die electriche Leistungsfähigkeit dieser Maschine aufkommen zu lassen, wird es gut sein, hier eine Bemerkung über einen weitverbreiteten Werth des Nutzeffectes der Bürgin-Maschine einzuflechten. Die messenden Versuche, welche 1881 in Paris an der Bürgin-Maschine angestellt wurden, ergaben das Resultat, dass diese Maschine 96 % der zu ihrem Betriebe aufgewendeten mechanischen Arbeit in der Leitungsbahn ihres electricen Stromes in Form von Wärme wieder reproducirt; der gesammte electriche Nutzeffect ergab sich also gleich 96 %. Die an einer andern, für Bogenlicht bestimmten Maschine in München 1882 gemachten Messungen ergaben für dieselbe Grösse

89 0/o. Dieser Nutzeffect ist aber für die Praxis von keiner Bedeutung; denn die innerhalb der Maschine zur Erwärmung ihrer Drahtmassen verbrauchte Arbeit ist für die Anwendung absolut verloren; nur das Verhältniss zwischen der in dem äussern Schliessungskreise der Maschine von dem Strome producirten Arbeit zu der zum Betreiben der Maschine verbrauchten mechanischen Arbeit ist für die Praxis einzig und allein von Werth. Dieses letztere Verhältniss ist aber für die Bürgin-Maschinen für Bogenlicht in der Höhe von $\frac{2}{3}$; für die Maschinen für Glühlicht ist diese Verhältnisszahl selbstverständlich sehr verschieden gross, je nach dem Widerstand im Lampennetze, sie wird bei einem Netze mit wenigen Glühlampen in der Nähe von $\frac{3}{4}$ liegen und wird bei wachsender Lampenzahl stetig abnehmen.

Wenn die Bürgin-Maschine in Zukunft mit anderen Maschinentypen auf dem Gebiete der Glühlichtbeleuchtung grossen Styls erfolgreich concurriren soll, wird die Form ihres Inductors dahin abgeändert werden müssen, dass mit geringerem Drahtaufwande eine ähnlich hohe electromotorische Kraft entwickelt wird, wie sie die bisherige Form giebt; die Zahl der Hexagone wird verringert und jedes Hexagon in der Richtung der Rotationsaxe breitflächiger genommen werden müssen, d. h. die Form des Inductors wird sich der Gestalt des breitflächigen Grammrings annähern müssen.

An die Bürgin-Maschine knüpft sich eine bedeutsame Neuerung in der Construction der Dynamomaschine, deren Wesen hier mit wenigen Worten skizzirt werden muss, da ein Exemplar der neun ausgestellten Bürgin'schen Maschinen diese Neuerung aufwies.

In nahezu allen Dynamomaschinen ältester Form durchläuft der aus dem Inductor tretende Strom zunächst die Windungen der Electromagnete, sodann die äussere Leitung. Diese Stromführung hat zur Folge, dass die electromotorische Kraft der Maschine bei gleich bleibender Rotationsgeschwindigkeit des Inductors sinkt, sobald der Widerstand in der äusseren Leitung zunimmt. In den meisten späteren Formen der Dynamomaschinen werden die Electromagnete nur durch einen *Zweig* des Maschinenstromes erregt; in Maschinen dieser Verfassung wächst die electromotorische Kraft der Maschine sobald bei

constanter Geschwindigkeit des Inductors der Widerstand der äusseren Leitung zunimmt. Diese entgegengesetzte Variation der electromotorischen Kraft, die in diesen zwei verschiedenen Stellungen der Electromagnete bei einer Variation des Widerstandes der äusseren Leitung eintritt, ermöglicht eine Construction der Electromagnete, welche die Potentialdifferenz zwischen den Enden des Inductors bei gleichbleibender Rotationsgeschwindigkeit für alle äusseren Widerstände *constant* erhält. Zu diesem Zwecke sind die Electromagnete mit einer *doppelten* Bewicklung zu versehen: mit einer Bewicklung aus dickem Drahte, die von dem Hauptstrome durchlaufen wird, und mit einer Bewicklung aus dünnem Draht, welche als Nebenleitung neben der äusseren Leitung liegt. Durch passende Wahl der Dimensionen dieser beiden Wickelungen lässt sich bei gleich bleibender Inductorgeschwindigkeit die Potentialdifferenz zwischen den Enden des Inductors *nahezu constant* erhalten, wie auch der Widerstand der äusseren Leitung variiren mag.

Diese Constanz der Potentialdifferenz zwischen den Inductorenden hat zuerst *Crompton* (gegen Anfang 1883) an der von ihm modificirten Bürgin-Maschine auf diesem Wege angestrebt und mit grosser Annäherung erreicht. Seitdem ist diese Construction, die sogenannte Compoundirung der Electromagnete, allorts nachgeahmt. Für die Zwecke der Glühlichtbeleuchtung ist dieses Resultat der Crompton'schen Construction von fundamentaler Bedeutung: durch Anwendung dieser Construction fällt jegliche Regulirung beim Aus- und Einschalten von Lampen in die Strombahn fort; denn bleibt die Potentialdifferenz zwischen den Electroden des Lampennetzes constant, so bleibt auch die Stromstärke und damit die Helligkeit jeder im Netze brennenden Lampe von der Anzahl der brennenden Lampen völlig unabhängig. Eine gut compoundirte Glühlichtmaschine macht also jeden Maschinenwärter und Glühlichtaufseher überflüssig.

Neben den Dynamomaschinen hatte die Firma *Bürgin & Alioth* noch einen trefflich gearbeiteten, leistungsfähigen und recht practischen *electrischen Minenzündapparat*, System Bürgin, ausgestellt, welcher 30 und mehr hinter einander geschaltete Patronen gleichzeitig zu sprengen vermag.

Das Princip dieses Minenzünders ist analog dem Princip, das dem Siemens'schen Minenzünder zu Grunde liegt.

Eine kleine Bürgin'sche Dynamomaschine der ältesten Form wird mittelst Handbetrieb in Thätigkeit gesetzt. Dabei ist der Drahtweg der Maschine in sich geschlossen. Der äussere Leitungsdraht, in welchem die zu sprengenden Patronen liegen, ist mit dem einen Ende an der Maschinenleitung befestigt, das andere Ende dieses Drahtes liegt isolirt in der Nähe einer Eisenarmatur vor den Polen der Feldmagnete der Maschine. Ist der Maschinenstrom bis zu einer bestimmten Stärke angewachsen, so ziehen die Feldmagnete die Eisenarmatur an; dadurch wird der bisherige Stromkreis geöffnet, gleichzeitig aber ein neuer Stromkreis gebildet, indem die bewegte Armatur jetzt auch das andere Ende der äusseren Leitung an die Maschinenleitung anpassender Stelle anlegt. Im Momente der Ausschaltung der Feldmagnete entwickelt sich durch das plötzliche Herabsinken der in der Maschine vorhandenen magnetischen Momente auf Null eine so bedeutende momentane electromotorische Kraft, dass 30 und mehr Patronen in der äusseren Leitung gesprengt werden können. Dabei ist die Form der Patronen gleichgültig: der Apparat sprengt sowohl Patronen mit Glühdraht, als auch Patronen mit Funkenzündung. — Dieser Minenzündapparat ist in der schweizerischen Armee eingeführt.

Seit einigen Jahren beschäftigt sich auch die *Société genevoise pour la construction d'instruments de physique* mit dem Bau von Dynamomaschinen. Zu Anfang construirte sie Gramme- und Bürgin-Maschinen; in neuester Zeit hat sie sich dem Bau von Edison-Maschinen zugewandt. Sie brachte zwei völlig identische Dynamomaschinen zur Ausstellung, die vollkommen getreue Copien der Edison-Maschine, Typus Z (für 60 Glühlampen bestimmt), waren. Die langen verticalen, säulenförmigen Electromagnete, die mächtigen, massiven Eisenmassen, welche das cylindrisch begrenzte magnetische Feld der Maschine erzeugen, der eigenthümliche innere Bau des Inductors, die Schaltung der Electromagnete und die Art der Regulirung der Stromstärke in den Electromagneten — alle diese charakteristischen

Bestandtheile der Edisonmaschine waren so getreu reproducirt, dass diese Maschinen leicht für Originale aus Menlo-Park gehalten werden konnten. Die Ausführung der Maschinen war den trefflichen Leistungen des Genfer Etablissements auf den andern von ihm bebauten mechanisch-physikalischen Gebieten völlig ebenbürtig; jedes Organ der Maschine zeigte tadellose Arbeit.

Eine stattliche Schaar von Dynamomaschinen verschiedener Grösse hatte *Hipp*, der Leiter der *Fabrique de télégraphes et appareils électriques, Neuchâtel*, ausgestellt.

Die äussere Form der Hipp'schen Dynamomaschine erinnert an die Form der Dynamomaschine Edison. Die Stellung der Electromagnete zu den das magnetische Feld begrenzenden Eisenmassen ist an der Hipp'schen Maschine dieselbe, wie in der Edisonmaschine; ebenso ist das Princip der Erregung jeder der zwei das magnetische Feld einschliessenden Eisenmassen durch *mehrere* parallel gestellte identische Electromagnete mit verhältnissmässig dünnen Eisenkernen, welches Edison für seine grösseren Maschinen angenommen hat, auch in den grösseren Hipp'schen Maschinen durchgeführt.

Mit Vergnügen wird aber der electrodynamisch geschulte Beschauer wahrnehmen, dass die Hipp'sche Maschine ihr Vorbild (bezüglich der äusseren Form) in einem nicht unwesentlichen Punkte verbessert hat.

Die Electromagnete der Maschine Edison sind mächtig lange, eiserne, drahtbewickelte Säulen, deren Länge in den kleinen Maschinen bis zu 1 *m* beträgt und in den grossen Maschinen bis zur Ordnung von 2 *m* ansteigt. Magnete von solcher extremen Länge sind nicht nöthig zum rationellen Baue von Dynamos; es bedarf keiner tief-sinnigen Analyse oder keiner besonderen experimentellen Untersuchung, um zu der Einsicht zu gelangen, dass eine erhebliche Reduction der Länge der Electromagnete die Intensität des magnetischen Feldes nicht merklich ändert. Diese Reduction der Länge der Edison'schen Electromagnete ist in den Hipp'schen Maschinen durchgehends eingeführt.

Hier hätte aber zugleich ein anderer kleiner Mangel der Edison'schen Maschine verbessert werden können.

Edison lässt, wie oben erwähnt, in seinen grösseren Maschinen jede der beiden das magnetische Feld umfassenden Eisenmassen durch mehrere parallel gestellte und gleich beschaffene Electromagnete mit kreisförmigem Querschnitt erregen. Diese Form der Production des magnetischen Feldes ist in der Hipp'schen Maschine beibehalten worden. Ein einziger Electromagnet mit lang gestrecktem, rechteckigem Querschnitt wird jedoch bessere Dienste leisten.

Die Drahtbewicklung des Trommelinductors ist in der Maschine Hipp in der einfachsten Form durchgeführt: sie besteht aus zwei übereinanderliegenden Windungslagen, deren Windungen sich stetig an einander reihen und in n Gruppen zu je m Windungen eingetheilt sind. Vom Ende einer jeden Gruppe von Windungen läuft ein Draht nach einem der $2n$ Streifen des Collectors. Das ist eine Wickelungsweise, die vollkommen rationell und ausserordentlich leicht ausführbar ist. Zur Verstärkung der electromotorischen Kraft ist den Drahtwindungen des Inductors eine Unterlage in Form eines cylindrischen Eisenmantels gegeben, der durch eine peripherische Bewicklung des Inductorkernes mit sehr dünnem, isolirtem Eisendraht hergestellt wird. Durch diese Methode der Eisenausstattung des Inductors — die übrigens schon früher von Siemens und Gramme angewandt worden ist — wird die Entstehung der dem Nutzeffecte der Maschine schädlichen electrischen Ströme, die in einer in axialer Richtung leitend zusammenhängenden volleylindrischen Eisenmasse entstehen würden und die von der modernsten Electrotechnik fälschlicherweise als Foucault'sche Ströme bezeichnet werden, sehr beträchtlich reducirt.

Die Eisenmassen, welche das magnetische Feld der Hipp'schen Maschine begrenzen, die sogenannten Polschuhe der Electromagnete, dürften wohl eine etwas grössere Dicke in der radialen Richtung des cylindrischen Kraftfeldes haben. Bei kleiner Ausdehnung der Eisenmassen längs dieser Richtung fällt die resultirende magnetische Kraft an jeder Stelle des magnetischen Feldes bei derselben Stärke der magnetischen Erregung des Eisens kleiner aus, als bei grösserer Dicke

des Eisens längs dieser Richtung. Das schadet der Entwicklung der electromotorischen Kraft, da ja die letztere der mittleren magnetischen Kraft aller der Stellen des magnetischen Feldes, die von den Drahtwindungen des Inductors durchlaufen werden, proportional ist, und schadet in Folge dessen auch der Construction oder der Oeconomie der Maschine. Denn um eine verlangte electromotorische Kraft in dem Inductor erhalten zu können, wird man entweder den Inductor mit einer grösseren Rotationsgeschwindigkeit laufen lassen müssen, als es bei einem intensiveren Kraftfelde nöthig wäre, oder es wird der Inductor mit mehr Draht bewickelt werden müssen; die grössere Drahtmenge vergrössert aber den Widerstand des Inductors und setzt den Nutzeffect der Maschine herab. Eine einfache Ueberlegung über die Wirkung der Elementargesetze der magnetischen Kräfte lässt erkennen, dass die magnetische Kraft, die eine homogen magnetische oder nahezu homogen magnetische Eisenmasse in der Nähe ihrer Oberfläche entwickelt, in der Weise von der Dicke der Eisenmasse unterhalb jener Stelle der Oberfläche abhängt, dass eine Vermehrung dieser Dicke stets eine Vergrösserung der magnetischen Kraft zur Folge hat. Indess wird bei stetiger Vergrösserung der Dicke bald eine Grenze erreicht, wo jede weitere Vergrösserung der Dicke, also jeder weitere Verbrauch von Eisen nur eine sehr kleine Vergrösserung der magnetischen Kraft entstehen lässt, wo also der weitere Gewinn an magnetischer Kraft in keinem öconomischen Verhältnisse zu dem hierzu erforderlichen Eisenverbrauche steht. Diejenige Dicke der Eisenmasse, für welche dieses eintritt, wird als rationelle Dicke der Polmassen in radialer Richtung zu nehmen sein.

Verglichen mit den übrigen Dynamomaschinen der Ausstellung liessen die ausgestellten Hipp'schen Maschinen in Betreff der Ausführung Manches zu wünschen übrig. Die Drahtführung im Inductor und in den Electromagneten, die Bürsten, der Collector, der ganze Habitus der Maschine zeigten nicht die solide Eleganz und die sorgfältige Ausführung, welche die neueren Dynamos anderer Etablissements aufweisen. Indess würde man sehr irren, wenn man diese Mängel als Beweise des Unvermögens der Firma in constructiven

Dingen auslegen wollte; in Wahrheit sind diese Mängel die natürliche Folge der enorm niederen Preise, welche die Firma für ihre Dynamos gestellt hat. Im Durchschnitt ist nämlich die Hipp'sche Dynamo irgend welcher Grösse um nahezu die Hälfte des Preises zu haben, welchen die meisten übrigen Firmen für eine gleichartige Dynamomaschine sich zahlen lassen! Dass jedoch die Neuenburger Fabrik auch sehr gefällige, ja elegante Dynamomaschinen zu bauen vermag, zeigen die kleinen Trommelmaschinen, die sie für die Zwecke des electrischen Laboratoriums zum Ersatz kleinerer galvanischer Battereien construirt.

Eine ganze Serie trefflich disponirter und sehr elegant gearbeiteter Dynamos mit trommelförmigem Inductor brachte die electrische Werkstätte von *de Meuron et Cuénod* in Genf zur Ausstellung. Diese Maschinen traten auf der Ausstellung zum ersten Male an die Oeffentlichkeit und erwarben sich sofort das Interesse und die Anerkennung aller Sachverständigen.

Die Form dieser Dynamos, die von *R. Thury* in Genf entworfen wurde, ist im Allgemeinen ziemlich nahe verwandt mit den Formen der besten der bisher construirten Systeme von Cylinderdynamos: vor allem dient ihr in mancherlei Hinsicht die Edison'sche Maschine als Vorbild; nur in einem Punkte weicht sie von der Form der bisher gebauten Cylinderdynamos ab, nämlich in der Stellung der Electromagnete zu dem magnetischen Felde.

In der Mutter aller Trommeldynamos, der Hefner-Siemens'schen Maschine, aus welcher heraus die späteren Formen auf dem Wege der Auslese des Besten und der Zugabe von Vollkommnerem abgeleitet wurden, kann dem magnetischen Felde nur eine mässige Intensität verliehen werden; die geringe Dicke, welche die das magnetische Feld dieser Maschine begrenzenden Eisenmassen haben und die eigenthümliche Stellung, in welcher die letzteren zu den erregenden Electromagneten stehen, sind der Erzeugung eines intensiven magnetischen Feldes hinderlich. In Edison's Maschine ist dieser Mangel zum grossen Theil beseitigt; hier haben die das magnetische Feld

begrenzenden Eisenmassen die zur Realisirung einer möglichst intensiven magnetischen Kraft erforderliche Dicke. Allein die Stellung der Electromagnete zu diesen Eisenmassen ist sicherlich nicht die günstigste, weil die magnetische Erregung dieser Eisenmassen von einer Stelle aus erfolgt, deren Entfernung von den verschiedenen Puncten des magnetischen Feldes ausserordentlich verschieden ist.

In Thury's Maschine ist die Stellung der Electromagnete zu den das Magnetfeld erzeugenden Eisenmassen die beste, die gewählt werden kann. Die zwei erregenden Electromagnete stehen coaxial einander gegenüber; ihre Axen durchschneiden die Rotationsaxe des Inductors rechtwinklig und die zwei Eisenmassen, die das cylindrische Magnetfeld begrenzen, sind so an die inneren Enden der zwei Electromagnete angesetzt, dass die Axe eines jeden Magnets eine Symmetrielinie der Gestalt dieser Eisenmassen ist. Bei dieser Anordnung erfahren symmetrisch gelegene Massenelemente der „Polschuhe“ unter der Thätigkeit der Electromagnete gleiche magnetische Einwirkung und die Vertheilung der magnetischen Kraft im magnetischen Felde wird eine ausserordentlich regelmässige.

Die übrigen Theile der Maschine zeigen keine bemerkenswerthen constructiven Neuerungen, offenbaren dagegen in allen ihren Einzelheiten eine vortrefflich solide und äusserst saubere Arbeit. Es dürfte wohl kaum eine Werkstätte für Dynamomaschinen geben, die solidere und elegantere Producte liefert. Wie in den besten Edisonmaschinen ist auch in den Thurymaschinen selbst beim schnellsten Lauf des Inductors kaum ein Fünkchen zwischen Collector und Bürste zu sehen.

Für die Zwecke der electrischen Beleuchtung wird die Maschine in fünf verschiedenen Grössen gebaut; die kleinste (auch für Fussbetrieb gebaut) hat das Gewicht von 12 Kilos und ist im Stande, eine electrische Arbeit von circa einer halben Pferdekraft zu entwickeln, also 3 bis 4 16-kerzige Edisonlampen zu nähren; die grösste besitzt das Gewicht von 775 Kilos und vermag circa 100 Edisonlampen im normalen Glühzustande zu unterhalten.

Das kleinste Modell der Maschine eignet sich auch vortrefflich als *Electromotor*. Wird diese kleinste Maschine durch einen durch-

fließenden electrischen Strom in Gang gesetzt, so vermag sie, trotz ihrer kleinen Masse von 12 Kilos, doch eine mechanische Arbeit bis zu 35 Meterkilogramm pro Secunde zu leisten. Diese hohe Leistung hat dem kleinen Motor schon mannichfachen Eingang verschafft.

Nur nach einer Richtung hin ist an diesen sonst so vortrefflichen Maschinen etwas auszusetzen: die Längs- und Querdimensionen des cylindrischen Inductors sind etwas zu klein.

In Folge dieses Umstandes ist die gesammte inducirte Länge des Inductordrahtes verhältnissmässig kurz und es muss der Inductor zur Erzielung einer geforderten electromotorischen Kraft mit einer sehr grossen Rotationsgeschwindigkeit laufen; zur Erzielung der electromotorischen Kraft von 110 Volts, welche die Edisonlampe *A* zum Normalglühen bedarf, muss die kleinste Maschine 2500, die mittlere 1500, die grösste 900 Rotationen pro Minute machen. Diese extrem grossen Geschwindigkeiten haben nur nachtheilige Folgen; es wird daher der Inductor dieser Maschinen nach Länge und Durchmesser vergrössert werden müssen.

Mittlerweile scheint der Constructeur dieser Maschine das auch eingesehen zu haben; denn seit Anfang dieses Jahres construirt die Firma einen *neuen Typus* von Trommeldynamos für die Zwecke der electrischen [Beleuchtung und der electrischen Arbeitsübertragung. Obschon dieser neue Typus auf der Ausstellung nicht figurirte, so möge er doch an dieser Stelle mit einigen Worten beschrieben werden.

Diese neue Form ist vor Allem durch eine eigenthümliche Construction des magnetischen Feldes und durch einen verhältnissmässig sehr grossen Durchmesser des cylindrischen Inductors characterisirt.

Drei Paare von grossflächigen Electromagneten mit langgestrecktem, rechteckigem Querschnitt sind so gruppirt, dass sie die Mantelfläche eines regelmässigen sechsseitigen Prismas bilden. In den Kanten dieses sechsseitigen Prismas stossen die Polflächen je zweier benachbarter Magnete zusammen. Je zwei aneinandergrenzende Magnete kehren sich gleichnamige Pole zu. Unter jeder Kante dieses sechsseitigen Prismas breitet sich eine Eisenmasse in den Prismenraum hinein aus, welche die Gestalt eines sehr flachen, dreiseitigen Prismas

hat, an welchen zwei Seitenflächen ebene Begrenzung haben, die dritte, der Prismenaxe zugekehrte Seitenfläche dagegen eine cylindrische Begrenzung hat, deren Axe die Prismenaxe ist. Diese cylindrischen Begrenzungsflächen der von den sechs Kanten auslaufenden Eisenmassen bilden die nahezu geschlossene Mantelfläche eines kreiscylindrischen Hohlraumes, in welchem der Trommelinductor rotirt. Die oben angegebene Vertheilung der Polaritäten in den Magneten hat zur Folge, dass die sechs Eisenansätze der Magnete dem Inductor abwechselnd nord- und südmagnetische Massen zuwenden.

Der Durchmesser des trommelförmigen Inductors erreicht die stattliche Grösse von circa 400 bis 700 *mm*, je nach der Leistungsfähigkeit der Maschine. Die Form der Bewickelung des Inductors ist in einer neuen, rationellen und einfachen Weise durchgeführt; leider müssen wir hier darauf verzichten, diese Form zu beschreiben, da eine Beschreibung in Worten nicht hinreichen würde, dem Leser eine richtige Vorstellung über die Drahtführung zu geben. Nur dieses möge erwähnt werden, dass die Drahtmasse des Inductors in 120 gleiche Abtheilungen getheilt ist und der Collector in Folge davon 120 leitende Streifen enthält. Sechs symmetrisch vertheilte Bürsten dienen zur Abführung des inducirten Stromes.

Das System der Electromagnete wird von einem Zweige des Hauptstromes genährt. Der Widerstand des Inductors ist sehr klein, je nach der Grösse der Maschine liegt sein Werth zwischen einigen Zehnteln und einigen Tausendsteln eines Ohms. In Folge dieser Eigenschaften liefert die Maschine bei ihrer Verwendung zur Glühlichtbeleuchtung recht günstige Resultate.

Der Grundgedanke, aus welchem heraus diese neue Dynamomaschine hervorwuchs, ist die sehr richtige Einsicht, dass die Rotationsgeschwindigkeit der bisherigen Dynamomaschinen viel zu gross ist, als dass eine erhebliche Dauerhaftigkeit der Maschinen erzielt werden könnte und dass die grossen Rotationsgeschwindigkeiten einen beträchtlichen Consum nutzloser Arbeit bedingen. In dieser neuen Maschine kommen daher nur 250 bis 600 Rotationen pro Minute zur Verwendung.

Zwei Exemplare dieser Maschine dienen bereits seit einigen Monaten zur electrischen Arbeitsübertragung in grösserem Maassstabe in Biel. Was dieselben in dieser Richtung leisten, wird eine eingehende messende Untersuchung nächstens zeigen.

Die jetzige Form dieser Maschine ist wohl noch in einem Punkte zu verbessern: die an die sechs Magnetpole angesetzten prismatischen Eisenmassen, deren magnetische Erregung hauptsächlich das magnetische Feld des Inductors erzeugt, sind in radialer Richtung des Inductors entschieden zu dünn. Durch eine Verdopplung dieser Dimension würde die magnetische Kraft des Feldes beträchtlich gewinnen, ohne dass die übrigen Dimensionen der Maschine in bemerkenswerther Weise sich vergrösserten.

Die *Zürcherische Telephongesellschaft* hatte kurz vor Eröffnung der Ausstellung angefangen, electrodynamische Maschinen, zu aller-nächst für ihren eigenen Bedarf, zu construiren. Sie hatte ein Exemplar, irren wir nicht, so war es das erste, das in ihrem Etablissement gebaut worden war, zur Ausstellung gebracht.

Diese Maschine war in ähnlicher Weise, wie die ausgestellten Maschinentypen anderer Werkstätten, auf dem Wege einer verständigen Auslese aus bekannten leistungsfähigen Maschinentypen hervorgegangen. Sie gehörte zu dem Gramme-Typus und zu der Species der Flachringmaschinen.

Der aus Eisendraht oder aus Eisenlamellen zusammengesetzte Flachring mit stark elliptischem Querschnitt ist der Flachring der Schuckert'schen Maschine. Die Form der langen, nicht sehr rationellen Drahtführung (denn die in dieser Drahtleitung liegende beträchtliche Drahtmasse wirkt lediglich arbeitsverzehrend) von den Enden der einzelnen Windungsabtheilungen zu den Streifen des Collectors ist ebenfalls der Maschine Schuckert entlehnt.

Das magnetische Feld, durch welches der Flachring rotirt, besteht aus zwei, bezüglich des Ringes diametral gegenüberliegenden Bezirken von gleicher Form und Grösse, jedoch entgegengesetzt magnetischer Beschaffenheit; es wird von den Polflächen zweier Paare von Electro-

magneten erzeugt und begrenzt, die zu je zweien coaxial und mit ungleichnamigen Polen einander gegenüberstehen. Die Polflächen sind längs ihrer äusseren Kanten durch eine Eisenlamelle verbunden, so dass das magnetische Feld von *drei* Seiten her von Eisenflächen begrenzt wird.

Diese Stellung der Electromagnete und diese Form der Begrenzung des magnetischen Feldes ist der vortrefflichen Maschine von Gülcher entlehnt.

Da die ausgestellte Maschine das erste ausgeführte Exemplar des Etablissements war, durfte es nicht auffallen, dass ihre Ausführung noch einige Mängel zeigte. Vor Allem litt die Maschine an allzu intensiver Funkenbildung zwischen den Bürsten und dem Collector. Diese für die Dauerhaftigkeit und den Nutzeffect der Maschine verderbliche Funkenbildung lässt sich bei sorgfältiger Construction nahezu absolut vermeiden. Es giebt bereits zahlreiche Maschinen, in denen die Funkenbildung zwischen Bürsten und Collector so vollständig aufgehoben erscheint, dass die Bürsten auch bei dem vollsten Laufe der Maschine dasselbe Aussehen zeigen, wie in stromlosem Zustande, so dass aus der Betrachtung der Bürsten nicht erkannt werden kann, ob die Maschine Strom führt oder nicht.

Inzwischen aber hat die Werkstätte recht bedeutende Fortschritte in dem Bau ihrer Dynamos gemacht; ihre heutigen Producte lassen deutlich erkennen, dass mannichfache mittlerweile gesammelte Erfahrungen sorgfältige Verwerthung fanden.

In der thätigen Dynamomaschine vollziehen sich theils mechanische, theils electriche Vorgänge. Die mechanischen Vorgänge wirken als ursächliche Momente, die electriche Vorgänge sind die Wirkungen.

Dieses Getriebe von mechanischen und electricen Processen ist in allen Dynamomaschinen, die einen gleichgerichteten Strom nach Aussen abgeben, ohne die Zuhülfenahme weiterer Processe *umkehrbar*. Diese Eigenschaft der Dynamomaschinen besprochener Gattung ist für die electriche Technik von der weittragendsten Bedeutung: auf ihr beruht die Möglichkeit, beliebig grosse Quantitäten mechanischer

Arbeit über die verschiedensten Entfernungen hin ohne allzu grossen Verlust und in verhältnissmässig einfacher Weise zu übertragen.

Der zur Herstellung dieser Uebertragung nöthige Apparat besteht aus zwei durch eine Leitung verbundenen Dynamomaschinen der oben beschriebenen Art, von welchen die eine — die treibende Maschine — in Thätigkeit gesetzt wird. Diese Thätigkeit erfordert einen Arbeitsaufwand, da das erregte magnetische Feld auf alle stromerfüllten Windungen des Inductors electromagnetische Kräfte ausübt, die der Bewegungsrichtung der letzteren entgegen wirken. In Betreff der Grösse dieses Arbeitsaufwandes gilt das Naturgesetz: Die zur Unterhaltung der Rotation des Inductors während irgend einer Zeit nöthige mechanische Arbeit ist genau gleich der Summe aller Arbeitsmengen, welche die erregte electriche Strömung während derselben Zeit producirt. Fliesst die erzeugte electriche Strömung durch die Drahtwindungen einer zweiten Maschine gleicher Gattung, deren Inductor anfänglich in Ruhe war, so werden die Feldmagnete derselben erregt und die entstandene magnetische Kraft wirkt nach electromagnetischen Gesetzen auf die einzelnen Elemente der stromdurchflossenen Leitungsbahnen des Inductors und ertheilt dem ganzen Inductor ein bestimmt grosses Drehungsmoment. Hierdurch wird diese zweite Maschine zur Leistung einer mechanischen Arbeit befähigt, deren Grösse im stationären Gange der Maschine genau gleich der Arbeit ist, welche die electromagnetischen Kräfte am rotirenden Inductor leisten. Gleichzeitig wird in dem rotirenden Inductor der getriebenen Maschine durch die Thätigkeit ihres magnetischen Feldes eine electromotorische Kraft erregt, deren Richtung *entgegengesetzt* ist der Richtung des von der treibenden Maschine kommenden Stromes.

Die Grösse der durch die zweite Maschine gewinnbaren mechanischen Arbeit hängt nun von der zum Betriebe der treibenden Maschine verbrauchten Arbeit A ab und zwar gilt: es ist die zum Betriebe der treibenden Maschine in der Zeiteinheit verbrauchte Arbeit A gleich der während derselben Zeit von der getriebenen Maschine producirt Arbeit A_1 plus der Summe aller Arbeitswerthe A_2 , welche die in den beiden Maschinen und der angesetzten Leitung

fließende electrische Strömung sonst noch während der Zeiteinheit erzeugt. In der Grösse A_2 ist vor Allem als wesentlicher und niemals entfernbarer Theil der Arbeitswerth der Wärmemenge enthalten, welche die electrische Strömung in den Drähten der Maschine und in den Leitungswegen zwischen den beiden Maschinen entwickelt.

Hieraus folgt, dass der Nutzeffect dieser Combination zweier Dynamomaschinen — das Verhältniss der in der getriebenen Maschine producirten mechanischen Arbeit zu der in der treibenden Maschine verbrauchten Arbeit — eine Grösse ist, welche stets kleiner als 1 ausfällt und deren Werth von der Beschaffenheit der beiden Maschinen und der Beschaffenheit der Leitung zwischen den Maschinen abhängig sein muss. Wie diese Abhängigkeit beschaffen ist, lässt sich aus den bekannten allgemeinen electrischen Naturgesetzen zur Zeit vollständig ableiten. An dieser Stelle können wir indess weder den Weg dieser Ableitung andeuten, noch die Fülle der in dieser Ableitung gewinnbaren interessanten Resultate berühren.

Die Besucher der Ausstellung hatten an mehreren Orten der electrischen Ausstellung der Gruppe 32 Gelegenheit, *Anlagen zu electrischer Arbeitsübertragung* in Wirksamkeit zu sehen. Besonders gelungen war die Arbeitsübertragung, welche die Société genevoise pour la construction d'instruments de Physique eingerichtet hatte. Die treibende und die getriebene Maschine waren die oben besprochenen zwei electrischen Edisonmaschinen vom Typus Z. Die treibende Maschine befand sich im östlichen Theile der Maschinenhalle, die getriebene Maschine war in der Entfernung von einigen hundert Metern in nächster Nähe von Pictet's Eismaschine installirt. Von Zeit zu Zeit wurde der experimentelle Beweis geliefert, dass die in der getriebenen Maschine entwickelte mechanische Arbeit völlig ausreichte, das Pumpwerk der Pictet'schen Eismaschine zu betreiben.

Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, dass der Process der electrischen Arbeitsübertragung für die Schweiz von grösster industrieller Bedeutung ist. Die Natur schenkt der Schweiz unaufhörlich in den mächtigen, aus den Alpenthälern hervorbrausenden Wassermassen mechanische Arbeit von fast unendlicher Grösse. Aber die

Kohle, in welcher reiche Vorräthe potentieller Arbeit in knappster Form ruhen, wurde der Schweiz von der Natur versagt. Bisher musste an allen Orten, wo die nichtskostende Arbeit des fallenden Wassers nicht zu haben war, der Arbeitsbedarf mit Hülfe der theuren Kohle erstellt werden. Jetzt ist durch die electriche Arbeitsübertragung die Möglichkeit gegeben, an jedem Orte, der nicht gar zu fern von fliessenden Gewässern liegt, die Wasserkräfte nutzbar zu machen.

An mehreren Orten der Schweiz ist diese Möglichkeit bereits zur Wirklichkeit geworden. In Schaffhausen, Oerlikon und an andern Orten hat die Firma Bürgin & Alioth electriche Arbeitsübertragungen kleineren Styls eingerichtet; das Gleiche ist auch von der Werkstätte der Züricher Telephongesellschaft an anderen Orten ausgeführt worden. Dass aber auch *bedeutende* Arbeitsgrössen auf electricchem Wege übertragen werden können, hat in den letzten Monaten die Firma de Meuron & Cuénod durch ihre prächtige Anlage in der Nähe von Biel bewiesen, in welcher circa 12 bis 16 Pferdekkräfte über eine Länge von mehr als 1200 *m* hin übertragen werden. Dieser Beweis hat so überzeugend und Vertrauen erweckend gewirkt, dass schon in nächster Zeit weitere ähnlich grosse und noch grössere electriche Arbeitsübertragungen zur Einrichtung kommen.

In der nächsten Epoche der technischen Entwicklung der Schweiz wird die practische Vervollkommnung der electricchen Arbeitstransmission ohne Zweifel eine der hervorragendsten Rollen spielen.

Ein grosser Theil der 27 ausgestellten Dynamomaschinen wurde des Abends zum Betriebe der mannichfachen *electricchen Beleuchtungsanlagen* benutzt, deren Lichtwirkungen die Ausstellung zierten. Nahezu die ganze Lichtmenge, deren die Ausstellung bedurfte, wurde diesen electricchen Beleuchtungsanlagen entlehnt.

Die Werkstätte der Züricher Telephongesellschaft betrieb die nächtliche Beleuchtung der Ausstellungshallen mittelst einer stattlichen Anzahl Gramme'scher und Schuckert'scher Bogenlampen.

Die Firma Bürgin und Alioth beleuchtete mit einer Reihe von

Bogenlampen eigener Construction den grossen Platz zwischen den Ausstellungsanlagen und der Industriehalle.

Ein Theil der Hipp'schen Dynamos wurde zum Betreiben einiger Bogenlampen nach dem System Hipp gebraucht.

Neben dem electrischen Bogenlicht war auch das electrische Glühlicht mehrfach vertreten: Die Firma de Meuron & Cuénod beleuchtete den Pavillon Sprüngli mit einer kleinen Anlage von Edisonlampen; eine Installation Hipp's beleuchtete das Aquarium mit mehr als 50 Glühlampen, eine zweite kleine Anlage von 12 Glühlichtern offenbarte die angenehmen Eigenschaften des electrischen Glühlichts als Zimmerlicht.

Alle diese Lichtanlagen funktionirten in bester Weise. Das war von vornherein bei den reichen Erfahrungen, welche die schweizerische electrische Industrie in den letzten Jahren auf dem Gebiete der electrischen Beleuchtung zu sammeln Gelegenheit hatte, mit Sicherheit zu erwarten. Wurden doch nach dem Ergebniss der zweiten, weiter unten folgenden statistischen Tabelle von schweizerischen Firmen bis jetzt 105 electrische Beleuchtungsanlagen für Bogenlicht mit 548 Bogenlampen und 168 electrische Beleuchtungsanlagen für Glühlicht mit 9235 Glühlampen eingerichtet! Diese vortreffliche Functionirung der electrischen Beleuchtungsanlagen der Ausstellung wird dem electrischen Lichte manche Gönner und Freunde zugeführt haben.

Zur Bildung eines völlig richtigen Urtheils über die Bedeutung der einzelnen Industriezweige eines Landes wird das Studium der Objecte einer Landesausstellung nicht ganz ausreichen. Aus dem Umfange, mit welchem ein Industriezweig an einer solchen Ausstellung sich betheiligt und aus der Qualität der Gegenstände, welche derselbe den Augen der Beschauer darbietet, wird nur ein ungefähr richtiger Schluss auf die momentane räumliche Ausdehnung und auf die derzeitige mittlere Güte der Fabrikate dieser Industrie gemacht werden können. Zur vollen Auswerthung des derzeitigen Ranges eines Industriezweiges wird neben der Ausstellung seiner Fabrikate noch eine statistische Zusammenstellung seiner bisherigen Leistungen erforderlich sein.

Von dieser Meinung ausgehend haben wir alle Daten über die bisherigen Leistungen der electrischen Industrie der Schweiz gesammelt. Wir geben zunächst eine Uebersicht über die bisherige schweizerische Production von Dynamomaschinen, sowie über die bisher von schweizerischen Firmen eingerichteten electrischen Beleuchtungsanlagen und lassen in einem späteren Abschnitte noch eine Statistik der schweizerischen Telephonindustrie folgen.

***Bisherige Production von Dynamomaschinen
in der Schweiz.***

Etablissement	Zahl der bisher gelieferten Dynamomaschinen	Maschinensystem
A	27	Eigenes System
B	70	Eigenes System
C	132	Eigenes System
D	121	Eigenes System
E	60	} Früher Bürgin und Gramme, in letzter Zeit Edison
F	3	
		Gramme'sche Typen.
Im Ganzen	413 Stück	

Der Durchschnittspreis einer Dynamomaschine dieser Firmen liegt in der Nähe von 1000 Fr.

***Uebersicht der von schweizerischen Firmen bisher erstellten
electrischen Beleuchtungsanlagen.***

Firma	Zahl der erstellten Beleuchtungsanlagen mit <i>Bogenlicht</i>	Anzahl der installirten Bogenlampen	Zahl der erstellten Beleuchtungsanlagen mit <i>Glühlicht</i>	Anzahl der installirten Glühlampen
A	23	131	4	230
B	1	4	16	2205
C	15	110	15	2010
D	46	231	5	350
E	3	13	5	620
F	8	40	113	2500
G	9	19	9	690
Eine städt. Anlage (Lausanne)	—	—	1	630
Im Ganzen	105	548	168	9235

Der Durchschnittspreis einer Bogenlampe beträgt nahe 200 Fr.; der mittlere Preis einer Glühlampe ist 7 Fr.

Die mechanische Arbeit, welche zum Betriebe dieser Beleuchtungsanlagen nöthig ist, kann leicht ermittelt werden. Im Mittel bedarf eine Bogenlampe zu ihrem normalen Betriebe den Arbeitsaufwand von einer Pferdekraft; in einer Glühlichtanlage wird man mit dem Aufwande von einer Pferdekraft im Durchschnitt nicht mehr als 7 bis 8 16-kerzige Glühlampen speisen können. Demnach consumiren die 548 Bogenlampen und die 9235 Glühlampen (die fast sämmtlich 16-kerzige sind) die Arbeit von circa 1800 Pferdekraften.

Eine Interpretation des Inhaltes dieser beiden vorstehenden Tabellen ist nicht nöthig: die Durchsicht dieses Inhaltes wird Jedem, der da weiss, dass die electrische Grossindustrie zur Verwerthung der Leistungen der Dynamomaschinen erst seit den allerletzten Jahren besteht, die Ueberzeugung aufdrängen, dass die schweizerische electrische Industrie in gesunder, lebhafter Entwicklung begriffen ist.

Electrisches Leitungsmaterial.

Von Prof. WEBER in Zürich.

Seitdem die electrische Beleuchtung von Tag zu Tag an Ausdehnung zunimmt, die Telephonie ihre Leitungsdrähte über immer grösser werdende Flächen ausdehnt und electrische Uebertragungen mechanischer Arbeit über lange Strecken hin ausgeführt werden, ist die Herstellung von gut isolirenden electrischen Leitungen zu einem electrischen Fabrikationszweige erster Ordnung geworden.

Während früher die Producte dieser Fabrikation fast ausschliesslich nackte Leitungsdrähte oder mit Baumwolle oder Seide besponnene Drähte waren und nur selten ein Leitungskabel fabrizirt wurde, muss jetzt ein sehr grosser Theil des electrischen Leitungsmaterials in der Form eines Kabels fabrizirt werden, da die Leitungen für die electrische Beleuchtung, für die Telephonie und die Telegraphie in grösseren, verkehrsreichen Städten fast ausschliesslich unterirdisch geführt werden müssen.

Nur *eine* Firma hatte in der Ausstellung Leitungsmaterial für electrische Ströme in grösserem Umfange ausgestellt:

Die Société d'Exploitation des cables électriques, système Berthoud, Borel & Cie., Cortaillod.

Die schön geordnete und gefällig aufgestellte Ausstellung dieser Firma bot eine recht vollständige Uebersicht aller ihrer Fabrikate. Diese sind ausschliesslich Leitungskabel von mannigfachen Formen, je nach dem Zwecke, dem sie dienen sollen.

Der gute Ruf, den die Kabel von Cortaillod durch ihre vortreff-

lichen Eigenschaften gewonnen haben, bestimmt uns etwas länger bei ihnen zu verweilen.

Jedes electrische Kabel besteht aus drei Theilen: aus der drahtförmigen, den electrischen Strom leitenden „Seele“, aus einer den Leitungsdraht umhüllenden, isolirenden Substanz, der „Ader“ des Kabels, und endlich aus einer metallischen Schutzhülle, welche Seele und Ader einhüllt. Höchste Vollkommenheit hat das Kabel, wenn die Seele ein möglichst hohes specifisches Leitungsvermögen besitzt, wenn der isolirenden Hülle ein möglichst vollkommenes Isolationsvermögen zukommt und wenn die metallische Schutzhülle ihren Zweck möglichst gut und möglichst lange erfüllt.

Je nach der Beschaffenheit dieser drei Theile des Kabels unterscheiden sich die verschiedenen Kabelsysteme der einzelnen Kabelfabriken.

Die Kabel der Fabrik von Cortaillod können nach der Substanz ihrer Schutzhülle als *Bleikabel* bezeichnet werden. Sie führen einen Leitungsdraht (oder mehrere Leitungsdrähte) aus Kupfer, der in Paraffin oder in eine Mischung von Paraffin und Kolophonium oder in ein aus Leinöl gewonnenes Product eingehüllt ist; die Schutzhülle ist ein einfacher oder doppelter Bleimantel.

Das System dieser Kabel enthält also nichts wesentlich Neues; ähnliche Kabel zu produciren, wurde schon vor vielen Jahren unternommen. Aber die Art der Fabrikation dieser Kabel ist neu. Diese Fabrikation besteht aus den folgenden Operationen:

Der blanke Kupferdraht, der als Seele des Kabels dienen soll, wird mit einer doppelten Schicht von Baumwolle übersponnen und hierauf für eine bestimmte Zeit in ein Bad gebracht, das die Isolirsubstanz (das Dielectricum) in flüssigem Zustande und in hoher Temperatur enthält. Der besponnene Draht bleibt so lange in dem Bade, bis angenommen werden darf, dass die hohe Temperatur (200 bis 250°) jede Spur von Feuchtigkeit aus der Baumwolle entfernt hat und dass die Masse der Baumwolle durch und durch mit der Isolirsubstanz durchtränkt ist. Nach dieser Imprägnirung und Entwässerung der Baumwolle werden die Drähte mit einem hohlzylindrischen

Bleimantel in der Weise umhüllt, dass der Zwischenraum zwischen der Drahtoberfläche und der inneren Fläche des Bleimantels — ein Zwischenraum, der je nach den Zwecken des Kabels eine verschiedene Weite hat — vollkommen mit Isolirsubstanz ausgefüllt wird. Die Erzeugung dieses Bleimantels wird von einer von Hrn. Borel construirten hydraulischen Presse besorgt, die ihren Zweck in sehr einfacher und vollkommener Weise erfüllt. Da eine deutliche Beschreibung der Form und der Functionirung dieser Presse ohne die Zuhülfnahme von Figuren nicht wohl erzielt werden kann, würde es ein vergebliches Bemühen sein, auf diesen wesentlichen Theil der Fabrikationsmethode näher einzugehen. Wir wollen nur beifügen, dass das Blei, welches die hydraulische Presse dem Kabel als Mantel umlegt, unter so hoher Temperatur gepresst wird, dass es schon unter mässigem Drucke die Eigenschaften gut plastischer Substanzen annimmt.

Mit einer Presse kann pro Stunde bis zu einem Kilometer Kabel fabrizirt werden.

Die Formen, welche den Kabeln gegeben werden, sind je nach den Functionen, welche die Kabel verrichten sollen, sehr verschieden.

Zuvörderst producirt das Etablissement in grossem Maassstabe Kabel für die Zwecke der *electrischen Beleuchtung* („Lichtkabel“). Diese bestehen aus Kupferschnüren (aus 7 bis 30 dünnen Drähten zusammengewickelt) mit 10 bis zu 250 mm^2 Querschnitt, die mit vier oder sechs oder acht Lagen wohl mit Isolirsubstanz imprägnirter Baumwolle besponnen sind. Darum legt sich eine Isolirschicht von einigen Millimeter Dicke. Das Ganze ist mit einem doppelten Bleimantel umschlossen, der zwischen seinen beiden Schichten eine weitere Schutzhülle in Form einer Schicht aus Gastheer enthält. Der Widerstand eines Kilometers dieser Lichtkabel variirt zwischen 0,07 Ohm und 1,9 Ohm, je nach der Grösse des Seelenquerschnittes.

Ferner liefert die Fabrik Kabel für *telegraphische Leitungen* jeglicher Art. Für die Leitungen von minderer Bedeutung, wie für die Leitungen von Läutwerken u. s. w. haben diese Kabel einen möglichst einfachen Bau: ein bis sieben Kupferdrähte von 0,7 bis

2,0 mm Durchmesser, die mit einer doppelten Schicht wohlimprägnirter Baumwolle bedeckt sind, werden durch ein ebenfalls sorgfältig imprägnirtes Band zu einem festen Bündel vereinigt und hierauf mit derselben dreifachen Hülle: Blei, Gastheer, Blei, die die Lichtkabel zeigen, umpresst. Für die Telegraphenleitungen wichtigerer Art, wie für die Leitungen, die durch Tunnel, durch Seen u. s. w. geführt werden sollen, werden die Seelen in eine grössere Masse Isolirsubstanz eingehüllt und wird die dreifache Schutzhülle solider ausgeführt.

Endlich erzeugt die Fabrik noch Kabel, die den speciellen Zwecken der *Telephonie* dienen.

Müssen die Leitungsdrähte eines Telephonnetzes unterirdisch, also in Kabeln geführt werden, so treten, sobald nicht besondere Massregeln getroffen werden, störende Umstände auf, die den sicheren telephonischen Verkehr in allen Fällen erschweren, ja in manchen Fällen unmöglich machen. Die wellenförmigen electricischen Ströme, aus denen der telephonische Strom sich zusammensetzt, induciren in allen benachbarten Leitungsdrähten, mögen sie nun Ströme führen oder nicht, neue electricische Ströme von völlig gleichem Charakter, so dass alle in den benachbarten Leitungen eingeschalteten Telephone dieselbe Schallbewegung aus sich herausgeben, die das direct angerufene Telephon hören lässt; das, was auf der einen Leitung gesprochen wird, kann also auf sämtlichen benachbarten Leitungen auch gehört werden.

Diese Inductionswirkungen fallen um so stärker, also um so störender aus, je näher die parallel verlaufenden Leitungen beisammen liegen. Kabel, als Systeme von eng beisammenliegenden, parallel laufenden Leitungen, können daher nur dann zu telephonischen Leitungen verwandt werden, wenn sie Mittel in sich tragen, die Inductionswirkungen des telephonischen Stromes auf die benachbarten Leitungen auf ein zulässiges kleines Maass herabzusetzen. Dieses Mittel kann aus der *Form* der telephonischen Leitung im Kabel gewonnen werden. Besteht die Leitung von einem Telephon zum andern und von diesem zurück zu ersterem aus *zwei* Drähten, die wohl gegen

einander isolirt in kleinstem Abstände recht regelmässig spiralförmig umeinander gewickelt im Kabel verlaufen, so ist eine solche Leitung inductionslos: durchläuft ein telephonischer Strom eine so gestaltete Leitungsbahn, so ist seine electriche Wirkung auf äussere Leiter nahezu gleich Null, weil die von den beiden einzelnen Drähten ausgehenden electricen Fernwirkungen in jedem Momente sehr nahe gleich gross und entgegengesetzt gerichtet sind.

In den Telephonkabeln Cortaillod's wird dieses Mittel zur Elimination der Induction benutzt. Diese Kabel führen ein Paar oder mehrere Paare (bis zu 14 Paaren) von Leitungsdrähten der oben beschriebenen Form. Die Drähte sind circa 0,4 *mm* dick; der gegenseitige Abstand der einzelnen Paare, sowie der Abstand der peripherisch gelegenen Paare von der äusseren Kabelhülle beträgt 1 bis 2 *mm*. Wie die Licht- und Telegraphenkabel sind auch die Telephonkabel mit einem doppelten Bleimantel bedeckt, der zwischen seinen beiden Theilen eine Gastheerschicht trägt.

Die electricen Eigenschaften aller dieser verschiedenen Kabeltypen sind ganz vorzügliche. Wenn schon während der Ausstellung keine Gelegenheit geboten war, die electricen Eigenschaften der ausgestellten Kabel zu untersuchen, so sind wir doch im Stande, einige Daten über die Eigenschaften der Kabel von Cortaillod anführen zu können, da wir mehrfach Gelegenheit hatten, diese Kabel im electricen Laboratorium der polytechnischen Schule zu untersuchen und untersuchen zu lassen.

Ein jedes Kabel ist auf drei electriche Eigenschaften zu untersuchen: auf die electriche Leitungsfähigkeit seiner Seele, auf das Isolationsvermögen seiner Ader und auf die Grösse der electricen Capacität, welche das Kabel als solches besitzt. Bei den Kabeln, die zur Leitung von electricen Beleuchtungsströmen dienen, spielt die Capacität des Kabels keine Rolle; ebenso ist in den Telegraphen- und Telephonkabeln, sobald deren Länge nicht viele Kilometer beträgt, die Capacität von untergeordneter Bedeutung. Wir brauchen desswegen auf die Grösse der Capacität dieser Kabel nicht näher einzugehen; wir wollen nur über die beiden anderen genannten Eigen-

schaften einige Angaben machen. Die *specifische Leitungsfähigkeit* des Kupfers der Kabelseelen ist nahezu gleich der Leitungsfähigkeit des reinsten Kupfers, ist also als sehr gut zu bezeichnen. Die *Isolation* der Seele gegen die metallische Schutzhülle zeigte sich in allen Kabeln, die wir zu untersuchen Gelegenheit hatten, als eine ausserordentlich gute; selbstverständlich nicht als eine absolut vollkommene — denn ein absolut isolirendes dielectrisches Medium ist nicht bekannt — aber doch als eine so gute, dass die äusserst kleine Leistungsfähigkeit, die feinere Messmethoden zu entdecken vermögen, keinerlei Nachtheile in der Verwendung dieser Kabel zur Folge hat. Eine der Kabelseele mitgetheilte electrostatische Ladung zeigt sich erst nach Ablauf von einigen Minuten um wenige Procent vermindert!

Die vorzügliche Isolation dieser Kabel hat sich erst in den letzten Wochen wiederum auf das Glänzendste bewährt und zwar bei Versuchen, die an die Isolationsfähigkeit dieser Kabel die höchsten Anforderungen stellten. Zur Herstellung der electrischen Leitung von 78 *km* Länge, über welche hin Hr. Marcel Desprez in der Nähe von Paris Arbeitsübertragungen in grossem Maassstabe gegenwärtig einrichtet, wurde ein Kabel des Systems Berthoud, Borel & Cie. mit einer kupfernen Seele von 17,5 *mm*² Querschnitt und einer dreifachen Schutzhülle der oben beschriebenen Form verwendet. Trotz der enormen Höhe der Potentialdifferenz von 2500 Volts zwischen den Klemmen der primären Maschine zeigte sich die Isolation der Kabelseele ausgezeichnet gut.

Zudem kommt, dass diese vorzügliche Isolation bei allen vorkommenden Temperaturen völlig gleich bleibt; das ist eine Eigenschaft, welche die Kabel Cortailod's weit über die vielverbreiteten Gutta-perchakabel stellt, deren geringe Isolation mit steigender Temperatur sehr rasch abnimmt.

Was die wichtige Frage nach der *Haltbarkeit* dieser Kabel anbelangt, so stellen alle bis jetzt darüber gesammelten Erfahrungen den Kabeln ein recht günstiges Zeugnis aus. Ein nur mit einer *einzigen* Bleihülle versehenes Kabel z. B. lag während dreier Jahre im Sande des bald trockenen, bald überschwemmten Uferstrandes des

Neuenburgersees. Nach Ablauf dieser Zeit wurde eine genaue Untersuchung aller seiner Eigenschaften vorgenommen; es zeigte sich, dass weder die Schutzhülle, noch die Capacität, noch die Isolation des Kabels aufzeigbare Aenderungen erlitten hatte.

Infolge dieser vortheilhaften Eigenschaften sind die Kabel von Cortaillod rasch in den weitesten Kreisen zu Anerkennung und Verwerthung gekommen. Zur Zeit der Ausstellung beschäftigte die Fabrik in Cortaillod mit ihrer Filiale in Grenelle bei Paris sieben hydraulische Pressen, die bis zu zwanzig Kilometer Kabel pro Tag liefern konnten. Die totale Länge der seit der Gründung der Fabrik im Jahre 1881 bis jetzt gelieferten Kabel beträgt rund 2500 Kilometer. Die Kabel finden nach den verschiedensten Ländern hin Absatz.

Sämmtliche Kabel, deren die Ausstellung bedurfte, um die zahlreichen electrischen Ströme zur Beleuchtung, zum Betreiben der Apparate des Sicherheitsdienstes und zum Betriebe der electrischen Uhren auf unterirdischem Wege führen zu können, waren Kabel von Cortaillod. Sie haben während der ganzen Ausstellungsdauer ihre verschiedenen Zwecke in vollkommenster Weise ununterbrochen erfüllt.

Neben der Fabrikation der Kabel — die in Wahrheit nichts anderes als cylindrische Condensatoren sind — betreibt das Etablissement von Cortaillod seit 1883 auch die Herstellung von *Platten-Condensatoren*, sowohl für electro-technische, als auch für wissenschaftliche Zwecke.

Es sind Papiercondensatoren, deren Papiermasse bei hoher Temperatur durch anhaltendes Eintauchen in flüssiges Paraffin oder in eine flüssige Mischung von Paraffin und oxydirtem Leinöl von jeglicher Feuchtigkeit befreit und vollkommen mit Isolirmasse durchtränkt worden ist.

Auch diese Producte zeichnen sich durch die hohe Güte ihrer electrischen Eigenschaften aus: diese Condensatoren nehmen electrische Ladungen an, deren Grösse der ladenden electromotorischen Kraft vollkommen genau proportional ist; sie zeigen selbst bei längerer

Ladungsdauer nur Spuren von Rückständen und besitzen ein Isolationsvermögen, dessen hohes Maass für alle electrischen Verwendungen der Condensatoren, seien es nun electrotechnische oder wissenschaftliche Anwendungen, völlig ausreichend ist.

Infolge dessen hat auch dieses Fabrikat des Etablissements Cortailod ausserordentlich rasch allseitigste Anerkennung in den Kreisen der Technik und der Wissenschaft der Electricität gefunden.

Die Apparate der Telephonie.

Von Prof. WEBER in Zürich.

Die Apparate der Telephonie waren an der Ausstellung in reichhaltigster Weise vertreten. Kein telephonisches System von bemerkenswerther Leistungsfähigkeit fehlte; alle die electricen Vorrichtungen, die in Anwendung gesetzt werden müssen, um eine bequeme, rasche und sichere telephonische Communication zwischen beliebig vielen Stationen mit Hülfe einer Centralstation herzustellen waren den Besuchern der Ausstellung vor Augen geführt; die telephonische Ausstellung befand sich in jeder Beziehung auf der Stufe, welche die Telephonie in ihrer Entwicklung zu Anfang des Jahres 1883 erreicht hatte.

Dieses günstige Resultat ist der frühen Einführung und der raschen Verbreitung zu verdanken, welche das Telephon als Verkehrsmittel in der Schweiz gefunden hat.

Der telephonische Verkehr bedarf zunächst der Apparate zur getreuen Uebertragung der Sprache, sodann der Leitungen für die wellenförmigen electricen Ströme, welche diese Uebertragung besorgen und endlich einer mit mannichfachen Apparaten ausgerüsteten Centralstation zur Verbindung der Stationen des Netzes, die in telephonischen Verkehr treten wollen.

Wir dürften einige Uebersichtlichkeit gewinnen, wenn wir das auf der Ausstellung bezüglich der Telephonie Gebotene unter diese drei Kategorien ordnen.

A. Die Apparate der Telephonie.

Das erste telephonische System, dem eine nahezu vollkommen getreue Uebertragung der Sprache auf electrischem Wege glückte, war das System, welches *Graham Bell* 1877 ausführte. Hier sind der Empfänger der zu übertragenden Sprache und der Geber der übermittelten Sprache zwei vollkommen identische Apparate, zwei Magnettelephone. Die völlige Gleichartigkeit des Empfängers und des Gebers gestatten, dass jeder der beiden Apparate sowohl als Empfänger als auch als Geber dienen kann. Bell's System vermag die Sprache nahezu vollkommen getreu zu übertragen — die kleinen Abänderungen der Klangfarbe, die bei der Uebertragung mittelst dieses Systems eintreten müssen, stören die Deutlichkeit des Uebertragenen nicht merklich. Die Stärke, welche die von diesem System übertragene Sprache besitzt, ist indess nur mässig, weil die Amplituden der wellenförmigen electrischen Ströme die in dem empfangenden Telephone durch die Schallbewegungen der gesprochenen Worte erregt werden, der Natur des Bell'schen Telephones gemäss nur klein ausfallen können. In Folge dessen ist die Tragweite des Bell'schen Telephon-Systems nur eine verhältnissmässig kurze Länge. Durch Verstärkung des Momentes der Telephonmagnete lässt sich allerdings die Stärke der Schallübertragung und damit die Tragweite des Telephon-Systems erhöhen; indess langt man bald an einer Grenze an, wo dieses Mittel erschöpft ist.

Eine gute Uebertragung der Sprache auf grosse Distanzen glückte erst, als der Bell'sche Empfänger durch einen andern Apparat ersetzt wurde, dessen Hauptbestandtheil das *Microphon* von *Hughes* ist.

Hughes beobachtete 1878, dass ein in einen galvanischen Kreis eingeschaltetes Bell'sches Telephon alle die Geräusche auf das Genaueste reproduzirte, die in der Nähe einer Stelle der Leitungsbahn erregt wurden, wo sich ein lockerer, variirbarer Contact zweier schlecht leitender Stücke (Kohle) der Leitungsbahn vorfand und dass das Telephon diese Geräusche mit so erstaunlicher Intensität reproduzirte, dass selbst die leisesten und dem unbewaffneten Ohre völlig

unhörbaren Schallgeräusche und Töne ziemlich laut aus dem Telephon heraustönten; Hughes fand in dieser Zusammenstellung ein Microphon.

In dieser Zusammenstellung rufen die Schallbewegungen in dem lockeren Contacte eine Aenderung des Contactes und dadurch eine Aenderung des electrischen Widerstandes der Contactstelle, mithin auch eine Aenderung des gesammten Widerstandes des durchströmten Kreises und in Folge dessen eine Aenderung der Stromstärke hervor. Diese Aenderungen der Stromstärke bedingen Aenderungen des Momentes des Telephonmagnetes und diese letztern Aenderungen bedingen schliesslich Bewegungen der Telephonlamelle. Aus den wohlbekannten Naturgesetzen des Schalles und der Electricität lässt sich in aller Strenge ableiten, dass die Bewegung, welche in diesem Vorgange der Telephonlamelle eingeprägt wird, ein nahezu getreues Abbild der Schallbewegung ist, welche den lockeren Contact abändert. Ein gegen den Contact gesprochenes Wort dringt also nahezu getreu reproduziert aus dem Telephon heraus. Gleichzeitig lässt eine nähere Analyse der in dieser Zusammenstellung ablaufenden Vorgänge erkennen, dass mannichfache Mittel angewandt werden können, die Stärke der aus dem Telephon kommenden Schallbewegungen bei gegebener Intensität der erregenden Schallbewegung beliebig zu vergrössern.

Diese Combination von Microphon und Telephon wurde von jener Zeit an fast überall zur telephonischen Correspondenz benutzt; in nahezu allen den weiter unten zu besprechenden telephonischen Systemen ist diese Combination als *wesentliches* Moment enthalten.

Die *Art* der Combination wurde aber bald abgeändert. Hughes hatte Microphon und Telephon in *einem* galvanischen Kreise. Diese Zusammenstellung ist in all den Fällen brauchbar, wo dieser Kreis eine kleine Ausdehnung und in Folge dessen einen kleinen Widerstand hat; sie ist aber nicht im Stande, die Sprache über lange Distanzen hin zu übertragen. Bei grossen Distanzen ist der Gesamtwiderstand des Kreises so gross, dass die Aenderungen des Widerstandes in der Contactstelle verschwindend klein gegen den Gesamtwiderstand ausfallen; in Folge dessen sind die durch den variablen Contact erzeugten Stromesschwankungen so klein, dass die Variationen des Momentes des

Telephonmagnets und damit auch die Schallbewegungen der Telephonlamelle unwahrnehmbar werden.

Zur sicheren Uebertragung der Sprache über lange Distanzen hin muss daher eine *andere* Zusammenstellung von Microphon und Telephon gewählt werden.

Eine solche hat *Berliner* 1878 gefunden. Das Princip der Berliner'schen Combination ist, Microphon und Telephon in *zwei getrennte Leitungskreise* zu stellen. Das Microphon befindet sich neben einem galvanischen Elemente von grosser electromotorischer Kraft und kleinem Widerstande in einem ersten Kreise, der ausserdem noch die primäre Spirale eines kleinen Inductoriums gewöhnlicher Art enthält. Ein zweiter geschlossener Kreis enthält die inducirte Spirale dieses Inductoriums, die telephonische Leitungsbahn und das die Sprache reproducirende Telephon oder den Empfänger. Das Microphon besteht im Wesentlichen aus einer Membran, gegen welche die zu übertragenden Laute gesprochen werden und aus einem System zweier sich berührenden Stücke schlechter Leiter, das sich so an die Membran anlehnt, dass die geringste Bewegung der Membran sofort die Innigkeit des Contactes erheblich abändert und dadurch auch die Stärke des Stromes variirt, welcher permanent durch die Microphoncontacte und die primäre Spirale des Inductoriums fliesst. Die einzelnen Vorgänge, die sich in dieser Zusammenstellung zeitlich auf einander folgend abspielen, sobald die Microphonmembran in Bewegung geräth, sind die folgenden: Die Bewegungen der Membran erzeugen Aenderungen des Contactes der beiden Contactkörper, diese bedingen Aenderungen des Widerstandes des Contactes, diese rufen Aenderungen der Stromstärke hervor; der in der primären Spirale des Inductoriums variirende Strom inducirt in der secundären Spirale einen gleichfalls variirenden Strom, welcher durch die telephonische Leitungsbahn in das Telephon einfliesst, das Moment des Telephonmagneten abändert und dadurch die Lamelle des Telephons in Bewegung setzt.

Alle diese beschriebenen mannichfachen Vorgänge lassen sich theoretisch mit Hülfe der genau bekannten Naturgesetze des Schalles und der Electricität bis in das Einzelste verfolgen und in Formeln

darstellen, so vollständig darstellen, dass auch nicht eine einzige der vielen Thatsachen, die bisher in dieser Zusammenstellung von Microphon und Telephon beobachtet worden sind, dem Inhalte dieser Formeln widerspricht. Ganz conform mit der Erfahrung ergibt die Theorie, dass die Schallbewegung, die das empfangende Telephon wiedergibt, im Allgemeinen nur ein nahezu getreues Bild der Schallbewegung ist, welche das Microphon erregte, dass also die Sprache mit Hülfe dieser Zusammenstellung im Allgemeinen nicht vollkommen getreu übertragen werden kann; dieselbe ergibt ferner, dass im Allgemeinen vier verschiedene Mittel angewendet werden können, die Intensität der übertragenen Sprache innerhalb weiter Grenzen zu erhöhen und dass endlich ein bestimmtes, gegebenes Microphon nicht gleichzeitig die verschiedensten Schallbewegungen — etwa die höchste Sopranstimme und die tiefste Bassstimme, oder die sanftesten Töne eines Streichinstrumentes und die lautesten Klänge einer Posaune — gleich gut zu übertragen vermag.

Eine andere Form der Combination von Microphon und Telephon als die von Berliner gewählte, ist seit 1878 nur selten ausgeführt worden. Fast alle nach 1878 construirten „telephonischen Systeme“ enthalten diese Combination als *wesentlichen* Theil. Von System zu System bleibt dasselbe Princip, es wechselt nur die *Form* des Microphons (oder des „Transmitters“). Die Leistungsfähigkeit der verschiedenen telephonischen Systeme ist also der Hauptsache nach bedingt durch die Leistungsfähigkeit der in diesen Systemen benutzten Microphone.

Durch treffliche Leistungsfähigkeit haben bisher sich ausgezeichnet die telephonischen Systeme von Blake-Bell, von Crossley-Bell, von Theiler-Theiler, von Gower-Gower und Anderen, wo der erstere Name den Erfinder des benutzten Microphons (Transmitters“), der letztere Name den Erfinder des benutzten Telephons bezeichnet. Besonders weit verbreitet ist das System Blake-Bell, theils wegen seiner vorzüglichen Eigenschaften, theils weil die erste grosse amerikanische Gesellschaft, welche das Telephon als Verkehrsmittel einzuführen suchte, dieses System adoptirte.

Von diesen genannten Systemen waren die drei ersten, nämlich Blake-Bell, Crossley-Bell und Theiler-Theiler als schweizerische Producte auf der Ausstellung vertreten; das System Blake-Bell war ausgestellt von der *Fabrik der Zürcher Telephongesellschaft*, von der *Fabrik für electrische Apparate in Uster* und von der *Fabrik für telegraphische und electrische Apparate in Neuenburg*; das System Crossley-Bell war in der Ausstellung der *Fabrik für electrische Apparate in Uster* zu sehen; das System Theiler-Theiler war in der Ausstellung des Herrn *Kälin von Einsiedeln* vertreten. Endlich hatte die *Fabrik für telegraphische und electrische Apparate in Neuenburg* ein Microphon eigener Construction ausgestellt, dessen Form der Leiter dieser Fabrik, Hr. Dr. Hipp, entworfen hat.

In *Blake's* Transmitter ist die Construction der einzelnen Theile darauf angelegt, alle Schallbewegungen, die nicht übertragen werden sollen — die also Störungen darstellen — möglichst unschädlich zu machen. Die beiden Leiterstücke, die den variablen Contact bilden, ein an einer Feder hängendes Kohlenscheibchen und ein an einer zweiten Feder aufgehängtes Platinknöpfchen, sind so gestellt, dass sie möglichst wenig von störenden Schallbewegungen afficirt werden. Die beiden Federn pressen erstens die beiden Contactstücke leicht gegen einander und halten zweitens das System der beiden Contactstücke merklich gegen die Membran angepresst. Der Microphonstrom tritt durch die eine Feder in das Platinknöpfchen ein, durchfließt die Contactstelle und das Kohlenscheibchen und tritt durch die zweite Feder aus dem Microphon heraus. Eine besondere Vorrichtung erlaubt, den Druck, mit welchem das System der beiden Contactstücke gegen die Membran gepresst wird und den Druck, mit welchem die beiden Contactstücke sich gegenseitig pressen, mittelst einer Schraube zu reguliren. Mit Hülfe dieser Vorrichtung lässt sich die Empfindlichkeit dieses Microphons innerhalb weiter Grenzen variiren.

In *Crossley's* Microphon sind auf die Rückseite der Membran vier Kohlenklötzchen in den Ecken eines Rhombus fest aufgestellt, zwischen welche vier Kohlenstäbchen so gelegt sind, dass sich acht Contactstellen bilden. Der Microphonstrom tritt durch ein Kohlen-

klötzchen ein und durch das diametral gegenüberliegende aus. Da dieses Microphon acht Contacte besitzt, die bei Bewegungen der Membran gleichzeitig verändert werden, zeichnet es sich durch eine hohe Empfindlichkeit vor den andern Microphonen aus. In Folge davon ist dasselbe der Ausgangspunkt für eine Reihe ähnlicher Microphonconstructionen geworden.

Das Microphon von *Theiler* sucht alle Eigenschwingungen der einzelnen Theile des Microphons zu eliminiren und dadurch eine reinere Wiedergabe der Sprache zu erreichen. Die Membran ist eine dünne Korklamelle, auf deren Rückseite zwei parallel gestellte Cylinderchen aus Kohle fest aufgesetzt sind; ein dritter, an einem Seidenfaden horizontal hängender kleiner Kohlencylinder legt sich berührend an diese beiden Cylinderchen. Der Microphonstrom nimmt seinen Weg von dem einen der festsitzenden Cylinder durch den beweglich aufgehängten nach dem zweiten festsitzenden hin.

Die bisher beschriebenen Microphone haben die gemeinsame Eigenschaft, einen kleinen Microphonwiderstand mit wenigen Contactpuncten zu besitzen. Sie unterscheiden sich dadurch wesentlich von dem Microphon *Hipp's*, dessen Widerstand von beträchtlicher Grösse ist und zahlreiche Contactpunkte einschliesst.

In diesem Microphone besteht das wirksame Organ aus einem System zweier paralleler, in kleinem Abstände stehender dünner Platinmembranen, deren Aussenflächen mit Pergamentpapier belegt sind und deren Innenflächen durch eine dünne Schicht locker aneinanderlagernder Kohlenkörner von einander getrennt sind. Die Platinlamellen tragen angelöthete Drähte zur Ein- und Ausführung des Microphonstromes.

Diese von Platinmembranen begrenzte Kohlenkörnerlamelle ist in einer vollständig begrenzten Kammer so aufgestellt, dass die beiden Membranen von den Schallschwingungen, die in dieser Kammer zur Erregung kommen, gleich gut in Bewegung gesetzt werden können. Nach vorn hin ist diese Kammer von einer Pergamentmembran begrenzt, welche ihrerseits den hinteren Abschluss des Mundstückes bildet, das die Schallwellen des Sprechenden aufnimmt. Diese Membran überträgt die Schallwellen an die Luftmasse der Kammer und

diese setzt die beiden Platinlamellen des Microphons in oscillirende Bewegungen; die letzteren rufen oscillirende Pressungen in dem Conglomerate von Kohlenkörnern hervor, durch welche der Intensität des Microphonstromes eine undulirende Form eingeprägt wird, die nahezu gleichen Character hat wie die in das Mundstück eindringende Schallbewegung.

In Bezug auf die Stellung von Microphon und Telephon ist Hipp wieder auf die früher gebräuchliche Combination zurückgegangen; er transformirt den Microphonstrom nicht mittelst der Induction, sondern stellt Microphon und Telephon in *denselben* Stromkreis.

Diesem Microphon ist also ein Factum zu Grunde gelegt, das bereits *Blyth* vor circa sechs Jahren beschrieben hat: Blyth zeigte, dass ein in die Leitungsbahn eines galvanischen Stroms eingeschaltetes Haufwerk von Kohlenstücken ausgezeichnet microphonisch wirkt, indem alle Schallbewegungen, welche die Oberfläche dieses Haufwerks treffen, merkwürdig gut aus einem in demselben Stromkreise stehenden Telephon herausgehört werden können.

Das Hipp'sche Microphon besitzt die schätzenswerthe Eigenschaft, *keiner Regulirung zu bedürfen*; haben die Microphonlamellen durch zu häufigen Gebrauch die Lockerheit des Contactes zwischen den einzelnen Kohlenstücken zu sehr vermindert und dadurch die Empfindlichkeit des Microphons herabgesetzt, so genügt ein einfaches *Umschütteln* des Microphons um eine grössere Lockerheit der Contacte und eine dadurch bedingte grössere Empfindlichkeit des Microphons wieder herzustellen. Des Weiteren hat dasselbe den Vorzug, dass es Schallbewegungen der verschiedensten Stärke nahezu gleich gut überträgt und dazu keiner besonderen Einstellung bedarf.

Die ausgestellten Apparate dieser verschiedenen telephonischen Systeme konnten fast sämmtlich an Ort und Stelle auf ihre Leistungsfähigkeit geprüft werden. Es war schwer, einen Unterschied in der Güte der Leistungen der einzelnen Systeme herauszufinden; die Uebertragung der Sprache war in sämmtlichen Systemen in Betreff der Schallstärke und der Erhaltung der Klangfarbe vorzüglich gut. Bessere Leistungen wird man von diesen Systemen, die ja, wie oben erwähnt, ihrer Natur

nach nichts Vollkommenes leisten können, wohl nicht erwarten dürfen. Diese schweizerischen Producte standen in keiner Beziehung unter dem Niveau ihrer amerikanischen und englischen Vorbilder.

B. Leitungen für telephonische Ströme.

Die in der Schweiz zur Zeit bestehenden Telephonnetze haben sämmtlich oberirdische nackte Drahtleitungen. Dieses Drahtmaterial kam nicht zur Ausstellung; es hatte nur die Société d'Exploitation des cables électriques Système Berthoud, Borel & Cie., Cortaillod, eine Sammlung von Kabeln für unterirdische Telephonleitungen ausgestellt; diese Kabel für Telephonie sind in dem vorhergehenden Abschnitte über electrisches Leitungsmaterial besprochen worden.

C. Die Apparate der telephonischen Centralstationen.

Wie das Telephon eine Erfindung Nordamerikas ist, so ist auch die Praxis der Verwerthung des Telephons als bequemes Verkehrsmittel eine durchaus amerikanische Leistung.

Kaum war in Amerika das Telephon im Laufe des Jahres 1877 wirklich leistungsfähig geworden, so wurde dort sofort der ungeheure Vortheil erkannt, der sich aus der Verwendung des Telephons für den städtischen Verkehr ziehen lässt. Die wirkliche Einführung des Telephons in diesen Verkehr folgte dieser Erkenntniss auf dem Fusse. Binnen kurzer Zeit war in jeder grössern Stadt Nordamerikas ein telephonisches Leitungsnetz hergestellt, in welchem jeder Abonnent mit jedem andern zu beliebiger Zeit und beliebig oft direct telephonisch verkehren konnte. Die zu einer bequemen und sichern Functionirung eines solchen Systems nöthigen Einrichtungen waren bald gefunden, da gar manche der Einrichtungen und Methoden der hoch entwickelten electrischen Telegraphie benutzt werden konnten.

Die in jenen Jahren in Amerika getroffenen Einrichtungen eines telephonischen Netzes wurden in fast allen telephonischen Netzen Europas in vollem Umfange adoptirt, da die International Bell Telephone Company die ersten telephonischen Netze in Europa im Laufe des Jahres 1880 anlegte, deren Einrichtungen sehr bald als äusserst

practisch anerkannt wurden. Auch die in der Schweiz zur Zeit bestehenden Telephonnetze haben das amerikanische System adoptirt; in Folge davon hat die schweizerische Telephonindustrie ihre Muster für die Apparate der telephonischen Centralstationen Amerika entlehnt.

Das amerikanische System der inneren Einrichtungen der Centralstation eines telephonischen Netzes besteht im Wesentlichen aus folgenden Bestandtheilen:

Jeder Abonnent ist mit einem Drahte, der beiderseits zur Erde führt, direct, d. h. ohne Zwischenschaltung von weiteren Telephonen, mit einem Centralbureau verbunden. Jeder Draht tritt in der Centralstation zunächst in einen Apparat, der den Abonnenten zu bezeichnen hat und der desswegen als *Indicator* bezeichnet wird, und mündet sodann in einem zweiten Apparate aus, der die Bestimmung hat, jeden Abonnenten des Netzes mit jedem andern in directe Verbindung treten zu lassen, das ist der *Commutator* oder der Switch. Damit der Abonnent dem Centralbureau anzeigen kann, dass er mit einem zweiten sprechen will, bedarf es eines *Anrufes*; als einfachste Form eines solchen ist die Glocke eines Läutewerks gewählt, das fast überall mit einem Magneto-inductor in Bewegung gesetzt wird. Mit Hülfe eines gleichen Läutewerks wird der Abonnent von dem Centralbureau aufgerufen.

Die Reihenfolge der Operationen, die bei diesem Systeme das Sprechen von zwei Abonnenten begleiten, ist die folgende:

Der Abonnent A meldet der Centralstelle durch Läuten, dass er sprechen will. Der Inductionsstrom des Läutewerks führt durch den Inductor von A und lässt dort die Nummer, die den Abonnenten A characterisirt, sichtbar werden. Der Beamte der Centralstation fragt jetzt, mit welchem Abonnenten A zu sprechen wünsche. Hat er dieses erfahren, so meldet er dieses dem betreffenden Abonnenten und stellt sodann mit Hülfe des Commutators die directe Verbindung zwischen den beiden Abonnenten her. Ist der Verkehr zu Ende, so wird der Centralstation ein Zeichen gegeben, worauf dann dort die Verbindung der beiden Abonnenten wieder aufgehoben wird.

Der *Indicator* ist ein Electromagnet, dessen Anker mit einer Fallklappe in Verbindung steht. Im Ruhezustande hält der Anker die Fallklappe fest. Wird der Electromagnet durch den Inductionsstrom des Läutewerkes erregt, so lässt er die Fallklappe fallen, worauf eine den Abonnenten kennzeichnende Nummer sichtbar wird. Sämmtliche Indicatoren stehen auf einer vertikalen Tafel auf engstem Raume beisammen.

Dem *Commutator* oder Umschalter (Switch) sind bis jetzt verschiedene Formen gegeben worden. In allen diesen Formen ist zur Zeit der Ruhe jeder Abonentendraht durch den Commutator hindurch mit der Erde verbunden, so dass jeder Abonnent mit der Centralstation sprechen kann. Will der Abonnent A mit dem Abonnent B sprechen, so hebt der Beamte der Centralstation die Verbindungen von A und B mit der Erde auf und verbindet durch Einsetzen eines metallischen Stöpsels in ein bestimmtes Loch des Commutators die Leitungen von A und B. Nach vollendeter Conversation wird darauf die letztere Verbindung wieder aufgehoben und jeder der nach A und B führenden Leitungsdrähte durch den Commutatur hindurch an die Erde gelegt.

Alle die bis jetzt gebrauchten Commutatoren werden von der schweizerischen Telephonindustrie gebaut.

Zunächst der sogenannte *Schweizer Umschalter*. Er ist ein System von zwei unter einem rechten Winkel gekreuzten Reihen metallischer Streifen, von denen die einzelnen Streifen des einen Systems mit den Drähten der einzelnen Telephonabonnenten dauernd in Verbindung stehen, während ein Streifen der zweiten Reihe dauernd mit der Erde und ein weiterer Streifen derselben Reihe dauernd mit dem Telephon der Centralstation verbunden ist. Das Einsetzen von metallischen Stöpseln erlaubt, die beiden Streifensysteme in ihren Kreuzpunkten metallisch mit einander zu verbinden und dadurch je zwei Drähte des Telephonnetzes in leitende Verbindung zu bringen. Dieser Umschalter war in früheren Jahren in den telephonischen Bureaux der Eidgenossenschaft eingeführt.

Im Commutator von *Haskins* und *Wilson*, dem System der so-

genannten „*Jack-knives*“, ist eine einem aufgeklappten Messer ähnlich sehende Klinke der charakteristische Bestandtheil. Durch Einsetzen eines an dem einen Ende einer Leitungsschnur befindlichen Stöpsels in eine Oeffnung wird der Draht des einen Abonnenten von der Erde isolirt und mit dem Leitungsdrahte der Schnur verbunden. Wird der Stöpsel des andern Endes der Schnur in eine andere Oeffnung gesteckt, die einem zweiten Abonnenten zugehört, so geschieht dort das Gleiche. Dann sind die betreffenden Abonnenten durch die Schnur leitend verbunden.

Dieser Commutator wird sowohl in der *Fabrik der Züricher Telephongesellschaft* als auch in der *Fabrik für electrische Apparate in Uster* gebaut.

In den beiden erwähnten Umschaltern bleiben die Electromagnete der Indicatoren während der telephonischen Conversation *in* der Leitung. Das ist nicht vortheilhaft, weil dadurch sowohl der Widerstand der Leitung, als auch das Potential der Leitung in Bezug auf sich selbst vergrößert wird. Das schadet vor Allem der Intensität der übertragenen Sprache. Es ist desswegen von Vortheil, die Electromagnete der Indicatoren während der Conversation aus der telephonischen Leitung auszuschalten.

Dieses Princip ist in einem Umschalter durchgeführt, den *die Fabrik für electrische Apparate in Uster* nach dem Muster der Apparate der Western Union Electric Company baut. Hier stehen die Electromagnete der Indicatoren in der vom Umschalter nach der Erde führenden Leitung; sie werden aus der Telephonleitung ausgeschaltet, sowie die Verbindung zwischen zwei Abonnenten hergestellt wird. Damit die Abonnenten das Ende der Conversation anzeigen können, sind einige besondere Electromagnete im Umschalter angebracht.

Diese rationellere Form des Umschalters kommt jetzt mehr und mehr zur Geltung; in den Centralstationen der grössern Telephonnetze der Eidgenossenschaft zum Beispiel hat sie bereits die früher angewandten Umschalterformen vollständig verdrängt.

D. Die gegenwärtige Verbreitung des Telephons in der Schweiz und der jetzige Stand der schweizerischen Telephonindustrie.

Den ersten Impuls zur Einführung des Telephons als Verkehrsmittel gab in der Schweiz, wie in einem grossen Theile des übrigen Europa, die nordamerikanische International Bell Telephone Company. Dieselbe legte in den Jahren 1879 und 1880 die Möglichkeit eines ausgedehnten, sichern und raschen telephonischen Verkehrs durch überzeugende Versuche dar und veranlasste in einer Reihe grösserer Städte Europa's die Bildung von Actiengesellschaften zum Betreiben telephonischer Netze. Auch in Zürich veranlasste sie die Bildung einer solchen Gesellschaft, der Zürcher Telephongesellschaft. Nachdem die Eidgenossenschaft die Concession eines Zürcher Telephonnetzes für fünf Jahre gewährt hatte, richtete diese Gesellschaft sofort die erste Anlage und die innere Einrichtung des Zürcher Netzes mit Hülfe der International Bell Telephone Company ein und erhielt sogleich circa 200 Telephonabonnenten. Von Jahr zu Jahr vergrösserte sich das Zürcher Netz in der stetigsten Weise, so dass es gegenwärtig 845 private und 12 öffentliche Sprechstellen besitzt.

Von 1881 an machte die Eidgenossenschaft die Telephonie zu einem Zweige der eidgenössischen Telegraphie. Nach und nach richtete nun die eidgenössische Telegraphenverwaltung in allen grösseren Städten der Schweiz, die das Telephon als Verkehrsmittel wünschten, telephonische Netze ein, welche ebenso wie das zürcherische Netz rasch an Ausdehnung zunahmen.

Die beifolgende Tabelle, deren Inhalt wir dem Entgegenkommen der Direktoren der Telephonverwaltungen verdanken, lässt den Stand der Verbreitung des Telephons innerhalb der Schweiz für den 1. Juli d. J. erkennen.

Verbreitung des Telephons in der Schweiz.

Telephonnetze:	Zahl der Stationen:	Länge der Drabtleitungen, Kilometer:	Zahl der Einwohner auf welche 1 Telephon entfällt:
Zürich	857	720	90
Genf	897	976	76
Basel	563	478	109
Bern	281	242	157
Lausanne	239	256	126
St. Gallen-Herisau	222	302	146
Chaux-de-Fonds	109	110	206
Winterthur	105	143	129
Luzern	110	102	162
Vevey	114	79	69
Hiezu kommen noch 15 kleinere Netze mit... ..	502	645	—
Drei weitere Netze sind im Bau begriffen	—	—	—
Im Ganzen 28 Netze mit ...	3 999	4 053	

Im Durchschnitt kommen also in den zehn schweizerischen Städten, deren Telephonnetz mehr als 100 Stationen enthält, je 137 Einwohner auf eine Telephonstation. Das ist eine Dichtigkeit der Verbreitung des Telephons, die in keinem andern Lande Europas wiederkehrt; denn es betrug im Juli d. J. die Zahl der Telephonstationen z. B.

in Mailand	1 052
„ Rom	1 325
„ ganz Italien	5 301

in Paris	3 563
„ Lyon	563
„ ganz Frankreich	5 535

in Brüssel	631
„ Antwerpen	794
„ ganz Belgien	2 234

Nur in einzelnen Bezirken Nordamerika's dürfte die Dichtigkeit der Telephonverbreitung auf eine ähnliche Höhe steigen, da nach den neuesten Angaben die Zahl der in den Vereinigten Staaten betriebenen Telephone nahezu 500 000 sein soll.

Zur inneren Einrichtung dieser Stationen musste sowohl die Zürcher Telephongesellschaft als auch die eidgenössische Telegraphenverwaltung anfänglich amerikanische Apparate verwenden, da sich keine einheimische Werkstätte vor 1881 mit dem Bau von telephonischen Apparaten eingehender befasst hatte. Sowie aber das Telephon Eingang gefunden hatte, wendeten sich sofort mehrere Werkstätten für electrische Apparate der Fabrikation telephonischer Instrumente zu und begannen nach den Mustern ausländischer Fabrikate, zum Theil auch nach eigenen Constructionen, zu bauen: die Werkstätte der Telephongesellschaft zu Zürich, das Etablissement zur Herstellung telegraphischer und electrischer Apparate zu Neuenburg, die Fabrik electrischer Apparate zu Uster und die Werkstätten der Herren Kälin in Einsiedeln und Hasler in Bern. Bald waren die Leistungen dieser Werkstätten so tüchtige, dass der weitere Apparatenbedarf der Telephonverwaltungen vollständig durch die inländischen Fabrikate gedeckt werden konnte; gleichzeitig eroberten sich die genannten Werkstätten Absatzgebiete ihrer telephonischen Leistungen in allen Ländern.

Das gefällige Entgegenkommen der oben genannten fünf Werkstätten für telephonische Apparate ermöglichte die Zusammenstellung des Inhaltes der folgenden Tabelle, die über den Umfang der heutigen Telephonindustrie der Schweiz genügenden Aufschluss giebt. Nach derselben beläuft sich die jährliche Produktion der Schweiz an telephonischen Apparaten auf rund 2400 Stück vollständiger Stationseinrichtungen. Das repräsentirt einen Werth von circa 250 000 Fr.

Telephonindustrie der Schweiz.

Etablis- sement	Totale Production	Jährliche Production	Absatzgebiete	Fabricirte Systeme
	Vollständige Apparate für	Vollständige Apparate für		
A	1600 Stationen	600 Stationen	(Schweizerische Netze, Belgien, Holland, Italien	Blake-Bell,
B	800 „	300 „	Alle Länder	Crossley-Bell,
C	3000 „	700 „	(Schweiz. Netze, Spanien, Portugal, Russland, etc.	Ader-d'Arsonval,
D	500 „	150 „	(Schweiz. Netze, Austra- lien, Südamerika. etc.	Theiler-Theiler,
E	1500 „	600 „	Schweizerische Netze.	Eigene Construc- tion u. s. w.
Im Ganzen	7400 Stationen	2350 Stationen		

Telegraphische und verwandte Apparate.

Von Dr. A. TOBLER in Zürich.

A. Die Telegraphenapparate im engeren Sinne.

Die reichhaltige und gediegene Ausstellung der *Schweizerischen Telegraphenverwaltung* weist neben einigen Objekten von historischem Interesse die gegenwärtig auf den schweizerischen Staatslinien im Betriebe befindlichen Apparate auf. Ueber die *Geschichte* der elektrischen Telegraphie in der Schweiz gibt der Bericht des Herrn *Rothen* Aufschluss; wir beschränken uns daher hier auf die eingehendere Besprechung der ältern und neuern Apparatkonstruktionen.

Wir finden zunächst den ältesten, aus der damaligen eidgenössischen Telegraphenwerkstätte in Bern stammenden *Stiftschreiber* mit Gewichtsbetrieb. Der kräftig und doch nicht unschön gebaute Apparat darf in seiner ganzen Anordnung als für die damalige Zeit muster-gültig bezeichnet werden, sowohl was die Herstellungsweise der Schrift, als die Durchführung der Uebertragung betrifft. Doch führten die Uebelstände, welche die Verwendung der Kette und des Treibgewichtes mit sich bringt, zur Adoptirung eines andern Modells, des Stiftschreibers mit Federtrieb. Im Gegensatz zum erstgenannten Apparat ist hier sowohl das den Papierstreifen bewegende Räderwerk, als auch der Elektromagnet in einen Kasten eingeschlossen, was den Zweck, die feinem Theile vor Verstaubung zu schützen, in wirksamerer Weise erfüllt, als der dem ältern Apparate beigegebene Glaskasten.

Bekanntlich bedürfen die Stiftschreiber zur Hervorbringung deutlicher Zeichen eines nicht unbeträchtlichen Arbeitsaufwandes, welchen

der durch die unvermeidlichen Nebenschliessungen geschwächte Linienstrom nicht zu liefern vermochte; man sah sich desshalb genöthigt, zu Relais und Localbatterien seine Zuflucht zu nehmen. *Dr. M. Hipp* suchte nun Anfangs der fünfziger Jahre das Relais entbehrlich zu machen, indem er die Bewegung des Schreibhebels dem Triebwerke übertrug. Dazu sassen auf zwei über das Gestell hinaus verlängerten Axen zwei in entgegengesetztem Sinne rotirende, scharfgezähnte Stahlrädchen; zwischen beiden befindet sich ein Stahlstück, der Rechen (rateau), welches oben und unten verzahnt und um einen am Ankerhebel befestigten Stift drehbar ist. Zieht der Elektromagnet seinen Anker an, so kommt der Rechen mit dem untern Rädchen in Eingriff, erleidet dadurch eine Drehung und wirkt dabei durch eine excentrisch an ihm befestigte Schubstange auf den Schreibstifthebel. Wird nach Aufhören des Stromes der Ankerhebel durch die Abreissfeder wieder abgezogen, so kommt der Rechen mit dem obern Rädchen in Eingriff, dreht sich daher entgegengesetzt und zieht den Schreibstift wieder vom Papiere weg. Ein Hinderniss für eine weitere Verbreitung dieses höchst sinnreich erdachten Apparates bildete freilich die nicht unbedeutende Abnutzung, der seine feinen mechanischen Theile nothwendig unterworfen sein mussten; auch will es uns scheinen, dass die Herstellung einer *sichern Uebertragung* bei der Leichtigkeit des Ankerhebels etwas problematisch werden musste. Immerhin hat der Rechenschreiber, wenn auch längst von den Staatslinien verschwunden, noch bis 1877 zum Betriebe der Telegraphenlinien der westschweizerischen Bahnen gedient.

Als ein wesentlicher Fortschritt muss die Einführung der *Farbschreiber* bezeichnet werden. Von den zwei ausgestellten Modellen war das eine mit innen liegendem Elektromagnet und aussenliegendem, zugleich zur Uebertragung benützten Schreibhebel nur kurze Zeit im Betriebe, was sofort einleuchtet, wenn man die höchst unglücklich gewählte Anordnung der beweglichen Theile näher betrachtet. Das zweite Modell dagegen darf als ein durchaus mustergültiges bezeichnet werden. Die Regulirung des Apparates kann auf zweierlei Art und Weise bewirkt werden: mittelst des von Hipp angegebenen Doppel-

federsystems (s. w. u.) und durch Verstellung des Elektromagnetes. Die Vorrichtung, welche letzteres ermöglicht, scheint aus Amerika zu stammen und hat sich bei uns schon Mitte der sechsziger Jahre, in den Nachbarstaaten erheblich später eingebürgert. An den neuern Apparaten fehlt ferner der Mechanismus, welcher eine selbstthätige Speisung der Farbbrolle ermöglichen sollte; man ist mit vollem Recht von diesen und ähnlichen Künsteleien zurückgekommen. In den letzten Jahren werden die Omnibuslinien häufig mit *Ruhestrom* betrieben, wesshalb die gewöhnlichen für *Arbeitsstrom* bestimmten Farbschreiber eine leichte Abänderung erfahren mussten, um, der Ruhestromschaltung entsprechend, beim *Abfall*, nicht beim *Anzuge* des Ankers Zeichen zu liefern. Am einfachsten wird dieser Zweck erreicht, wenn man die Kerne des Elektromagnets mit Schuhen versieht, welche einander zugewendet sind, aber zwischen sich noch Raum für den Ankerhebel lassen. An der Unterseite des Ankerhebels ist nun der Anker durch eine einzige Schraube so befestigt, dass er unter die beiden Schuhe greift. In Folge dessen zieht der Ruhestrom den Anker an die Schuhe empor, so dass die am andern Ende des Hebels sitzende Blattfeder vom Papier entfernt ist. Bei Unterbrechung des Ruhestromes fällt der Anker von den Schuhen ab, resp. wird durch die Spannfeder abgerissen und der Schreibhebel gegen den Papierstreifen und letzterer gegen das Schreibrädchen gedrückt. Im Bedarfsfalle lässt sich übrigens jeder solche Apparat für Arbeitsstrom benutzen, man braucht nur den Anker von der untern Fläche seines Hebels zu entfernen und ihn auf der obern festzuschrauben, wobei dann eine zweite Spannfeder in Thätigkeit zu treten hat.

Das *Relais* hat als Uebertrager im *engern* Sinne des Wortes seit der Einführung der Farbschreiber seine Bedeutung verloren, da letztere in Folge des verhältnissmässig geringen Arbeitsaufwandes, den das Hervorbringen der Zeichen erfordert, direkt in die Linie geschaltet werden. Auf unsern Staats- und Eisenbahnlinien stand ausschliesslich das von Hipp schon Anfangs der fünfziger Jahre entworfene, bekannte Säulen-Relais im Gebrauche. Der auf Stahlschneiden ruhende Anker wurde unter dem Einflusse zweier Federn, von denen die eine nach

oben, die andere, etwas stärkere, nach unten zog, in der Ruhelage erhalten. Eine derartige Combination zweier Federn soll minder träge sein, als eine einfache schwache Feder, welche nur innerhalb gewisser Grenzen die nöthige Elastizität besitzt. Bei den neuern Relais lassen sich beide Federn für sich reguliren, was beim ersten Modell nicht der Fall war. Gegenwärtig kommt das Relais nur noch als Translator zwischen zwei Linien, an Stelle der übrigens auch hierzu häufig benutzten Schreibapparate, zur Verwendung.

Die von der Verwaltung benutzten *Taster* bieten weiter nichts Merkwürdiges; durch die Lagerung des Hebels in Schraubenspitzen wird eine besonders leichte Beweglichkeit erzielt.

Auch die Form des *Galvanoscops*, der Apparatenboussole hat sich seit Ende der fünfziger Jahre nicht wesentlich geändert. Trotz der geringen Windungszahl ist die Empfindlichkeit des einfachen und billigen Apparates eine relativ grosse, was wohl namentlich in der zweckmässigen Lagerung der Nadel seinen Grund hat.

Von *Umschaltern* fanden wir den bekannten Lamellenwechsel, sowie die zur Durchführung der Translation dienenden Gleitkurbeln. Doch gehört auch in diese Kategorie der von *T. Rothen* angegebene „*Switch*“. Es tritt oft der Fall ein, dass eine Station befähigt sein soll, auf zwei durchgehenden oder auf einer durchgehenden und einer in der Station endenden Leitung zu sprechen, dass man es aber nicht für angezeigt hält, diese Station mit zwei Farbschreibern auszurüsten. In diesem Falle schaltet man in die eine Leitung einen Farbschreiber, in die andere ein Relais, das hier bloss als Klopfer dient, ein, und ermöglicht eben durch Verwendung des „*Switch*“, dessen detaillirte Anordnung ohne Hülfe von Zeichnungen sich nicht gut erläutern lässt, den Wechsel zwischen Farbschreiber und Relais. Auch bei der Translation leistet der Rothen'sche „*Switch*“ gute Dienste.

Läutewerke oder *Wecker* kommen in der schweizerischen Verwaltung nur in kleinen Bureaux, die keinen ständigen Nachtdienst haben, zur Verwendung; die Einschaltung ist so, dass der Ankerhebel des Farbschreibers beim Anzuge einen den Wecker und ein paar Elemente enthaltenden Localstromkreis schliesst. Das ausgestellte

Modell weist einen senkrecht stehenden Elektromagnet auf, vor dessen Polen sich der unterhalb in Schraubenspitzen drehbare Anker befindet, die Regulirung des Unterbrechungscontactes und der Abreissfeder kann von aussen, d. h. ohne das Schutzkästchen abnehmen zu müssen, erfolgen. Am untern Theile des Grundbrettes ist ein Hebel angebracht, der die Ausschaltung des Weckers während des Tages ermöglicht. Da es nun in besondern Fällen wünschenswerth ist, von mehreren in eine Linie eingeschalteten Stationen nur eine bestimmte zu wecken, sind von Seite verschiedener Erfinder dahinzielende Vorschläge gemacht worden. Der von T. Rothen angegebene „*Stationswähler*“ lässt sich an jedem Farbschreiber anbringen, erfordert aber ausserdem ein polarisirtes Relais und einen zweiten Taster; eine Beschreibung dieses sehr sinnreichen und verhältnissmässig einfachen Apparates ist im *Journal Télégraphique* 1880 p. 757 zu finden.

Von *Blitzplatten* finden wir zwei Modelle. Das ältere zeigt die bekannte Combination von Platten und Spitzen, das neuere zwei Lamellen, die einfach durch einen Papierstreifen von einander getrennt sind. Eine solche Vorrichtung wirkt ungleich sicherer als die erstgenannte, bedarf aber einer sehr sorgfältigen Ueberwachung. Für besondere Zwecken, z. B. zum Schutze des im Gotthardtunnel gelegten Kabels hat man den Plattenblitzableiter noch mit Abschmelzdrähten versehen.

Ausser den bisher besprochenen Apparaten verwendet die Telegraphenverwaltung noch andere Systeme, welche aber zum Theil im Auslande angefertigt, nicht ausgestellt waren; so den *Typendrucker* von Hughes, dann (vorübergehend) den „*Multiplex*“ von B. Meyer und den *Gegensprecher* von Vianisi. Letztern hätten wir gern in der Ausstellung gesehen, was um so eher angegangen wäre, als seine Bestandtheile bei G. Hasler in Bern angefertigt worden sind. Im Uebrigen verweisen wir hier wieder auf den Bericht des Herrn Rothen.

Batterien waren in zwei Exemplaren vertreten; das bekannte Bunsen'sche Element ohne Thonzelle und mit einer Füllung von Kochsalz- und Alaunlösung. Für grössere Stationen, wo ein und dieselbe Batterie mehrere Leitungen betreiben soll, wird behufs Ver-

ringerung des innern Widerstandes auf $\frac{1}{30}$ verdünnte Schwefelsäure verwendet. Diese Elemente haben sich seit vielen Jahren gut bewährt, passen aber nicht für alle Zwecke. Für die Ruhestromlinien wurde anfänglich das Meidinger'sche Ballonelement benutzt; es ergaben sich aber verschiedene Uebelstände, welche zur Adoptirung eines vereinfachten Elementes, wie es in Deutschland unter dem Namen Element von Krüger, in Frankreich als pile Callaud, in Amerika unter mindestens vier Benennungen seit längerer Zeit im Gebrauche steht.

Auf das von der Telegraphenverwaltung ausgestellte *Leitungsmaterial* näher einzutreten, liegt nicht in unserer Absicht. Es sei bloss bemerkt, dass der oberirdische Linienbau durch hübsch gruppirte, mit verschiedenen Formen von einfachen und doppelten Porzellanglocken ausgerüstete Stangenabschnitte dargestellt war. Auch einige ältere Isolatoren, worunter eine unförmliche, einem grossen Pilze ähnliche Glasglocke aus dem Anfange der fünfziger Jahre, waren hier zu finden. In Städten, ebenso in allen längern Tunnels werden ausschliesslich Kabel verwendet; die ausgestellten Stücke sind, mit Ausnahme der Producte der Fabrik in Cortaillod, französischen und deutschen Ursprungs. Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass die Verwaltung eine auserlesene Sammlung der feinsten Messinstrumente zur Prüfung der Kabel besitzt.

Was endlich die ausgestellte *Literatur* betrifft, so ist hier in erster Linie die treffliche von Rothen verfasste „Instruction über den technischen Bureaudienst“, sowie die vom selben Verfasser herrührende „Instruction über den Linienbau“, beide Werke mit vorzüglichen Abbildungen begleitet, rühmend hervorzuheben. Leider sind diese Publikationen bloss autographirt und nicht im Buchhandel zu haben: wir erlauben uns an dieser Stelle den Wunsch auszusprechen, es möchten dieselben durch den Druck einem grössern Publikum zugänglich gemacht werden. Die übrigen aufgelegten Schriften bieten mehr administratives als technisches Interesse.

Die *Telegraphenfabrik in Neuchâtel* hat ausschliesslich Telegraphenapparate der Jetztzeit vorgeführt; zu unserm Leidwesen fanden wir keine der ältern Hipp'schen Erfindungen, die, wenn sie auch nur vorübergehend zur praktischen Anwendung gelangten, von höchstem historischem Interesse sind. Vor allem ist hier des ersten Hipp'schen *Buchstabenschreibtelegraphen* (1881 in Paris ausgestellt) Erwähnung zu thun. Die durch ein Triebwerk bewegte Schreibfeder des Empfangsapparates macht beständig über dem Papiere einen eigenthümlich geformten Schriftzug, in welchem alle lateinischen kleinen Buchstaben, mit Ausnahme des x und y enthalten sind. Durch einen in entsprechenden Zwischenräumen hergestellten und unterbrochenen Strom wird die durch zwei verschieden gestaltete excentrische Scheiben geführte Schreibfeder zur richtigen Zeit mit dem Papier in Berührung gebracht; hierdurch wird jedesmal der Theil des Schriftzuges auf dem Papier erscheinen, welcher dem zu telegraphirenden Buchstaben entspricht, der Rest des Zuges wird in der Luft beschrieben. Der Zeichengeber enthält drei Reihen von je acht Tasten, deren jede einem Buchstaben entspricht, welchen die Feder beim Niederdrücken der Taste aus obigem Schriftzuge heraus zeichnet. Wird eine Taste gedrückt, so legt sich ein Hebel auf eine Walze, welche an verschiedenen Stellen ihrer Oberfläche verschieden geformte Erhöhungen trägt; so lange der Hebel auf einer solchen Erhöhung liegt, ist der Strom geschlossen. Während einer Umdrehung der Walze vollendet die Schreibfeder einmal ihren Zug, dann rückt das Papier ein Stück fort. Es hängt daher offenbar von der Form und der Lage der Erhöhungen, die den Stromschluss vermitteln, ab, welchen Theil des Zuges die Feder aufzeichnet. Geber und Empfänger müssen synchronisch laufen und wird die Drehungsgeschwindigkeit durch eine auf einem Zahnrade schleifende stellbare Feder regulirt. Der verschieden hohe Ton der durch das rasche Gleiten der Feder über die Zähne des Rades entsteht, lässt den Telegraphisten erkennen, wann das Räderwerk die nöthige Geschwindigkeit hat. (Hipp hat diese Vorrichtung auch bei seinem Chronoscop und seinem Chronographen mit grossem Erfolg angewendet.) Mit Hülfe des eben beschriebenen

Apparates soll eine Sprechgeschwindigkeit von 130 Buchstaben in der Minute erzielt worden sein. Ein Hinderniss für seine weitere Verbreitung bildete wahrscheinlich sein etwas subtiler Mechanismus und seine hohen Herstellungskosten.

Im Jahre 1869 wurden gelungene Sprechversuche zwischen der Schweiz und Italien mittelst des *Bonelli-Hipp'schen Copirtelegraphen* angestellt. Hipp gebührt unstreitig das Verdienst, den ursprünglichen, roh ausgeführten und zu seinem Betriebe nicht weniger als fünf Leitungen erfordernden Bonelli'schen Apparat den Bedürfnissen der Praxis angepasst zu haben. Da uns 1870 in der Fabrik zu Neuchâtel Gelegenheit geboten wurde, diesen Telegraphen näher zu studiren, können wir nicht unterlassen, denselben in Kürze zu beschreiben.

Es sind folgende Haupttheile zu unterscheiden:

1. Das Laufwerk mit Gewichtsbetrieb, welches, für gewöhnlich arretirt, durch einen einfachen Druck ausgelöst werden kann. Seine Geschwindigkeit wird durch das oben erwähnte rasch umlaufende Zahnrad mit Schleiffeder geregelt.

2. Ein System von Rädern, das die Aufgabe hat, zwei hakenförmige Platinstifte gleichmässig über eine Fläche hin und her gleiten zu machen. Dieses Organ ist vom eigentlichen Triebwerk unabhängig, kann aber durch den Ankeranzug eines Elektromagnets mit erstem verkuppelt werden. Ferner ist die Einrichtung getroffen, dass die Fläche, auf welcher die Platinstifte gleiten und die auf einem kleinen Wagen sitzt, jedesmal, wenn ein Stift seine Bahn vollendet hat, um ein wenig vorrückt; dadurch ist ermöglicht, dass die Stifte keinen Punkt der ganzen Fläche unberührt lassen.

3. Ein gewöhnliches, hier als Klopfer dienendes Relais und ein Morsetaster zur Verständigung der beiden Stationen; doch hat das Relais, wie gezeigt werden wird, vor dem Beginn der eigentlichen Depesche zugleich die Aufgabe, einen Lokalstromkreis zu schliessen.

Die abzugebende Depesche wird mit einer nichtleitenden Tinte auf ein Staniolblatt geschrieben und auf den Wagen, welcher die erwähnte Metallfläche trägt, gelegt. Ist diess geschehen, so gibt der Beamte durch Drücken des Morsetasters den Anruf. Auf der Empfangsstation

wird hierauf ein präparirtes Papierblatt auf dem Wagen befestigt, das Triebwerk ausgelöst (ebenso auf der gebenden Station); die Räderwerke, welche Stifte und Wagen bewegen, sind aber auf beiden Stationen noch ausser Eingriff mit den Triebwerken. Auf ein gegebenes Signal ziehen nun beide Stationen die Knöpfe des Umschalters, ein durch die Relais geschlossener Localstrom bewirkt die Kuppelung und Wagen und Stifte fangen an, sich synchronisch zu bewegen. Die Schaltung ist nun in der Weise ausgeführt, dass der Strom der gebenden Station eine kleinere auf der empfangenden Station befindliche Batterie neutralisirt. Der stärkere Strom wird aber offenbar jedesmal unterbrochen, wenn einer der Stifte der gebenden Station auf einen mit Tinte geschriebenen Buchstaben trifft, in dem Moment, da diess geschieht, wird auf der empfangenden Station das Papier zersetzt. Bei dem vorausgesetzten synchronen Gange der beiden Triebwerke wird das Papierblatt der empfangenden Station die gleichen Schriftzüge schraffirt zeigen, die auf dem Staniolblatt der gebenden Station standen. Das Papier ist mit einer Lösung von Jodkalium in Stärkekleister getränkt, die Zeichen erscheinen daher in violetter Färbung auf weissem Grunde.

Der Hipp'sche Apparat ist jedenfalls viel einfacher und wirkt sicherer, als der bekannte Caselli'sche Pantelegraph, der seiner Zeit so viel von sich reden machte; er nimmt auch nicht mehr Raum ein als ein Hughes-Apparat.

Auf ähnlichen Principien beruht der gleichfalls von Hipp gänzlich umgeformte Bonelli'sche *Typentelegraph*.

Wenden wir uns nun zu den *neuern Apparatsystemen*.

Die zwei ausgestellten Farbschreiber sind namentlich für den Bahntelegraphendienst bestimmt und haben im In- und Auslande vielfache Verwendung gefunden. Das grössere Modell ähnelt äusserlich dem in der vorhergehenden Abtheilung besprochenen Stiftschreiber mit Federtrieb, d. h. Räderwerk und Elektromagnet sind in einen oben mit einer Glasplatte gedeckten Messingkasten eingeschlossen; im Uebrigen weicht natürlich die Construction wesentlich von der des Stiftschreibers ab. Das kleinere Modell, sonderbarer Weise „Morse

Américain“ genannt, (in Amerika sind nämlich unsers Wissens gar keine Farbschreiber, sondern nur Klopfer und in seltenen Fällen Stiftschreiber im Gebrauch) ist möglichst einfach construiert und zeichnet sich durch verhältnissmässig niedrigen Preis aus. Auch hier sind Elektromagnet und Triebwerk eingeschlossen, der Papierträger ist seitlich am Kasten des Apparates angebracht.

Von Relais war lediglich das in der vorhergehenden Abtheilung erwähnte Säulen-Relais vorhanden; die Fabrik fertigt übrigens auch ein den Siemens'schen ähnliches Dosenrelais, bei welchem der Knopf mit Zeiger zur Regulirung der Abreissfeder auf dem metallenen Deckel der Dose drehbar ist.

Die übrigen ausgestellten Objecte, wie Taster, Galvanoscope, Blitzplatten unterscheiden sich nicht von den von der eidgenössischen Verwaltung adoptirten Modellen, wie denn auch der Bedarf an Apparaten für die Staatslinien zum Theil von der Fabrik in Neuchâtel, zum Theil von der Werkstätte von Hasler in Bern gedeckt wird.

G. Hasler in Bern führt neben dem in der vorigen Abtheilung besprochenen Farbschreiber der schweizerischen Staatslinien (welcher nebenbei bemerkt, auch auf mehreren schweizerischen und deutschen Bahnen im Gebrauch steht) ein kleineres, u. A. von der Gotthardbahn adoptirtes Modell vor. Das Princip der Schreibvorrichtung ist dasselbe, doch ist die Ausführung in verschiedenen Theilen etwas einfacher gehalten als die des grossen Modells; die Erstellungskosten sind deshalb etwas geringer. Die Fabrik fertigt auch Stiftschreiber und Taster zum Schulgebrauch und können wir dieselben, auf mehrjährige Erfahrung gestützt, auf's Beste empfehlen. Wenn aber eine Schule den sehr mässigen Preis dieses dauerhaft und elegant gearbeiteten Apparates nicht erschwingen zu können glaubt, so möchten wir dringend rathen, sich entweder an die schweizerische Verwaltung oder an die Direction einer Eisenbahngesellschaft um Ueberlassung eines ausrangirten Stiftschreibers zu wenden. Dergleichen in vollkommen gutem Zustande befindliche Apparate werden zu unglaublich billigen Preisen verkauft und sind für den Unterricht unendlich werthvoller als die

gebrechlichen in viel zu kleinen Dimensionen ausgeführten *billigen* Schulmodelle. Wir würden uns sehr freuen, sollte diese Anregung Anklang finden.

Die Fabrik fertigte früher auch Zeigertelegraphen nach verbessertem Bréguet'schem System, welche, für Polizei- und Feuerwehrleitungen bestimmt, sich gut bewährt haben. Seit der Einführung der Telephone ist natürlich kein Bedarf mehr an dergleichen Apparaten.

B. Elektrische Klingeln, Haus- und Hoteltelegraphen.

Es darf behauptet werden, dass elektrische Läutewerke zum Hausgebrauch nirgendwo so allgemein eingeführt sind wie in der Schweiz. Wir wollen indessen nicht unterlassen beizufügen, dass namentlich in frühern Jahren die Ausführung der betreffenden Apparate sehr viel zu wünschen übrig liess, was hauptsächlich in dem unerhört niedrigen Preise seinen Grund hatte. Gegenwärtig ist man allseits bemüht, zu immerhin zivilem Preise dauerhafte und sauber gearbeitete Apparate herzustellen.

Die reichhaltigste Ausstellung auf diesem Gebiete war diejenige der Firma *Zellweger & Ehrenberg in Uster*.

Die Glocken zeigten meist die hängende und zwar die von Amerika herübergekommene sog. Skeletform. Bei dieser Anordnung sind alle Theile, Elektromagnet, Träger der Ankerfeder, Unterbrechungsfeder und Glocke auf einem leichten Gerippe aus Gusseisen befestigt. Gegegenüber der ältern, früher allgemein gebräuchlichen Läutewerks-Construction, bei welcher die erwähnten Theile einfach auf einer Holzplatte festgeschraubt, in hohem Grade von deren Verziehen abhängig waren, bietet dieses System grosse Vorthelle. Wir müssen zwar ausdrücklich hervorheben, dass Hipp schon Mitte der 60er Jahre stehende Läutewerke herstellte, bei denen der Elektromagnet auf einem Metalltischchen festgeschraubt war, dasselbe Tischchen trug auch den Anker (an einer kurzen Feder) sowie einen durch den Schutz-

kasten hindurchreichenden Ständer zur Aufnahme der Glocke (s. w. u.) Ein der Skeletform ähnliches Läutewerk zeigte vorn im Schutzkasten ein rundes Fensterchen, in welchem, wenn die Glocke in Thätigkeit trat, eine Nummer erschien und so lange sichtbar blieb, bis sie durch Drehen eines Knopfes wieder in ihre Ruhelage versetzt wurde.

Die von derselben Firma gebauten Nummerntableaux sind meist nach System Hipp gebaut; da dieses System ziemlich allgemein bekannt ist, sich aber ohne Hülfe von Abbildungen nicht gut beschreiben lässt, wollen wir nicht bei demselben verweilen.

Diese Tableaux werden häufig mit Relais-Einrichtung versehen. In diesem Falle ist ein Elektromagnet mehr erforderlich, als Knöpfe vorhanden sind; sein Anker bringt, wenn angezogen, zwei von einander isolirte Contactfedern mit einander in Berührung. Diese Einrichtung kann entweder dazu dienen, ein Läutewerk so lange ertönen zu lassen, als die Nummer im Tableau sichtbar ist, oder ein besonderes Controlzeichen, das im Bureau des Gasthofes, der Fabrik etc. aufzustellen ist, in Thätigkeit zu setzen. Es sei noch bemerkt, dass, falls Tableau- und Glockenelektromagnet ein- und demselben Stromkreise angehören, die Glocke zweckmässig für Selbstausschaltung, nicht für Selbstunterbrechung einzurichten ist. Bei der letztern Anordnung tritt bekanntlich bei jedem Ankeranzuge eine Unterbrechung der Linie ein, was die sichere Function des Tableau-Elektromagnets etwas problematisch macht. Es lässt sich nun dieser Uebelstand dadurch beseitigen, dass man die Entmagnetisirung des Glocken-Magnetes durch Herstellung einer Nebenschliessung bewirkt, auf diese Weise erfährt der in der Linie circulirende Strom nur regelmässig wiederkehrende Schwankungen und wird nie unterbrochen.

Ueber die Taster lässt sich nicht viel sagen. Das Prinzip ist immer dasselbe: zwei Federn aus Neusilber, die in einer Hülse aus Holz, Ebonit, Elfenbein, Celluloïd etc. angebracht sind, werden durch Druck auf einen Knopf in Berührung gebracht.

M. Hipp hatte die oben erwähnten verticalen Läutewerke in vorzüglicher Ausführung ausgestellt. Im Gegensatz zu der ältern Construction erfordern dieselben zu ihrem Betriebe eine sehr mässige Stromstärke; ausserdem ist die Einrichtung getroffen, dass man durch Verstellen einer einzigen Schraube ein für Selbstunterbrechung bestimmtes Läutewerk in ein solches für Selbstausschaltung umwandeln kann. Hipp's einfachere Glocken zeigen die hängende Form, wobei nur das Schutzkästchen aus Holz gefertigt ist, sämmtliche Theile sind auf einer mit Porzellanfüssen versehenen Zinkplatte befestigt. Die Hipp'schen Nummer tableaux wurden oben schon erwähnt. Als ein sehr zweckmässiger Apparat muss ferner die Glocke mit liegendem Elektromagnet, welche ursprünglich für Telegraphenzwecke construirt wurde, bezeichnet werden, immerhin bildet ihr verhältnissmässig hoher Preis ein Hinderniss für ihre weitere Verbreitung.

G. Hasler in Bern stellte bloss zwei Typen von Läutewerken aus: eine hängende Form in sehr einfacher, solider Ausführung, und ihr neuestes Modell, bei welchem Elektromagnet, Hammer etc. unter der Glockenschaale selbst angebracht sind. Bei dieser Anordnung, die sich durch ein elegantes Aussehen kennzeichnet, ist offenbar der Raumbedarf auf ein Minimum reducirt. Eine ältere, aber sehr zweckmässige Läutewerks-Construction, bei welcher der Elektromagnet aufrecht steht und der Anker sich in Schraubenspitzen dreht, vermissten wir leider. Die von genannter Firma gebauten Nummer tableaux sind mit dem Klappensystem versehen, ähnlich den früher häufig angewandten mechanischen Hoteltelegraphen. Es hat dieses System den Vortheil, dass es nicht leicht in Unordnung geräth und alle Theile leicht zugänglich sind, dieser Vortheil wird aber durch ein unschönes Aussehen erkauft.

Eine sehr hübsche Collection von Läutewerken und Tableaux führte die *Zürcher Telephonfabrik* vor. Die Glocken sind zwar auf Holz montirt, doch steht die Schaale durch einen Eisenstab mit der Grund-

platte des Electromagnets in Verbindung, so dass ein Verziehen der Holzplatte keinen nachtheiligen Einfluss übt. Die Tableaux sind theils nach Hagendorfs System, theils nach demjenigen, welches schon Anfangs der 50er Jahre von Mirand angegeben, seither vielfach modificirt wurde, gebaut. Bei der erstern Anordnung wird die Nummernscheibe durch einen am Anker des Elektromagnets angebrachten Schnepper festgehalten und beim Ankeranzug zum Fallen gebracht. Der ganze Mechanismus nimmt einen sehr geringen Raum ein und functionirt mit einem verhältnissmässig schwachen Strome sehr sicher. Mirand's System enthält bekanntlich ein um eine horizontale Axe drehbares Magnetstäbchen, an welchem die Nummernscheibe befestigt ist und das zwischen zwei von einander getrennten Elektromagneten hin- und herschwingt. Die Einrichtung ist so, dass beim Ertheilen eines Signales das Stäbchen vom linken Schenkel abgestossen und so die Nummer im Tableaufenster sichtbar wird. Um letztere wieder zurückzubringen, muss ein am Tableau angebrachter Knopf gedrückt werden, was den Stromschluss durch den rechten Schenkel zur Folge hat, so dass das von letzterem abgestossene Magnetstäbchen wieder seine Ruhelage einnimmt. Wenn auch im Allgemeinen gegenwärtig den Tableaux mit nicht polarisirten Elektromagneten der Vorzug gegeben wird, so gestattet doch das Mirand'sche System gewisse Combinationen, die mit erstern nicht ausführbar sind, oder zum Mindesten einen grossen Verbrauch an Batteriematerial bedingen. Uebrigens wird auf die Herstellung der Magnetstäbchen jetzt mehr Sorgfalt als früher verwendet, so dass eine rasche Entmagnetisirung, wie sie bei den vor 12 und 15 Jahren von Paris in den Handel gebrachten Apparaten häufig vorkam, nicht zu befürchten ist.

F. Eckenfelder in Zürich stellte eine hübsche Sammlung von Läutewerken in Verbindung mit Sicherheitscontacts gegen Einbruch aus. Wie bekannt handelt es sich in diesem Falle darum, im Fensterahmen, der Thürfüllung etc. eine Feder so anzubringen, dass dieselbe beim Oeffnen des Fensters, der Thüre, mit einem isolirten Metall-

stücke in Berührung tritt und so den Stromkreis eines Läutewerkes schliesst. Die Anordnung des Contactes kann je nach den örtlichen Verhältnissen eine sehr verschiedene sein, Grundbedingung ist, dass der Apparat sicher functionirt und vom Einbrecher in keiner Weise unschädlich gemacht werden kann.

Durch ausserordentlich niedrigen Preis zeichnen sich die von *L. Zehnder in Basel* ausgestellten Läutewerke aus. Sie bestehen aus einer cylindrischen gusseisernen Dose, welche den Electromagnet mit Anker- und Unterbrechungsfeder enthält, die Glocke ist unterhalb der Dose an einem Eisenstück befestigt. Ueber das Verhalten dieser Läutewerke liegen uns verschiedene zum Theil einander widersprechende Angaben vor, jedenfalls wäre es angezeigt, auf die Herstellung des Ankers und der Unterbrechungsfeder etwas mehr Arbeit zu verwenden, selbst wenn sich der Preis des Apparates dadurch etwas erhöhen sollte.

C. Elektrische Wasserstandszeiger. Feuermelder.

Der von *G. Hasler* construirte „Wasserstands-Telegraph“ hat in den letzten Jahren wesentliche Verbesserungen erfahren.

Das beim Reservoir aufzustellende Contactwerk besteht zunächst aus einer Kettenrolle, an welcher der bewegliche Schwimmer aufgehängt ist. Die Rolle hat einen Umfang von 30 *cm*, so dass ein Sinken oder Steigen des Schwimmers um 30 *cm* eine Umdrehung derselben bewirkt. Mit ihr fest verbunden ist ferner eine Metallscheibe, welche an ihrer Stirnfläche mit 10 Stiften versehen ist, letztere wirken auf zwei seitlich angebrachte Contacthebel, dass beim Aufheben eines der letztern ein hohler Metallcylinder in die Höhe bewegt wird und zwar so lange, bis der Stift den Hebel wieder losgelassen hat. Beim Fallen des nunmehr sich selbst überlassenen Cylinders wird in einer

Röhre Luft comprimirt, was das Aufsteigen einer Quecksilbersäule zur Folge hat, welche letztere, einen Platinstift berührend, den eigentlichen Stromschluss vermittelt. Das eben besprochene communicirende Röhrensystem ist nun so eingerichtet, dass der Contact jeweilen nur ganz kurze Zeit dauert, ferner werden bei ganz langsamem Steigen oder Fallen des Wassers innert der Grenzen von 3 *cm* die den beiden Contacthebeln entsprechenden Cylinder so langsam bewegt, dass keine Compression der Luft und also auch kein Stromschluss erfolgt. Je nachdem sich die Stiftenscheibe nach rechts oder links dreht, kommt die eine oder die andere Contactvorrichtung zur Wirkung.

Der im Pumpwerk aufzustellende Zeigerapparat ist im Wesentlichen nach der von Siemens und Halske angegebenen Construction gebaut. Seine Wirkungsweise lässt sich ohne Hülfe von Abbildungen nicht gut erläutern; es sei deshalb bloss bemerkt, dass zwei Elektromagnete mit Schubklauen in der Weise auf eine Axe wirken, dass je nachdem der eine oder der andere Magnet vom Strome durchflossen wird, eine Drehung der Axe und des mit ihr verbundenen Zeigers in einen oder andern Sinne erfolgt. Die Räderübersetzung ist so gewählt, dass ein Grad des Zifferblattes einer Niveau-Differenz von 3 *cm* entspricht.

Die zum Betriebe des Apparates nöthige Batterie liegt mit ihrem einen Endpol an der Erde, der andere Pol führt an die inneren Windungs-enden beider Elektromagnete, während die äusseren Enden durch je eine Leitung mit einem Contacthebel des Schwimmers verbunden sind. Das Vorhandensein zweier Leitungen darf wohl kaum als ein Uebelstand betrachtet werden, zumal da bei den relativ kleinen Entfernungen, um die es sich hier handelt, die Kosten nicht so bedeutend ausfallen werden.

Construction und Ausführung dieses Apparates, der sich in Bern, Burgdorf und anderwärts in erprobter Anwendung befindet, sind durchaus zu loben.

Auf ähnlichen Principien beruht der von *M. Hipp* ausgestellte elektrische Wasserstandszeiger.

Das Contactwerk unterscheidet sich indessen vor Allem dadurch von dem eben besprochenen, dass die Stromschlüsse nicht durch Quecksilber erfolgen, sondern zwischen mit Platin armirten Stiften und Federn stattfinden. Die Verwendung von Quecksilber hat nach unserer Ansicht immer etwas Bedenkliches, jedenfalls bedarf die Vorrichtung einer sorgfältigen Ueberwachung. Das Hipp'sche Contactwerk wird vermittelt einer Gall'schen Gliederkette in Thätigkeit gesetzt; ein Steigen oder Fallen des Wasserspiegels um einen bestimmten Betrag bewirkt eine Drehung des Kettenrades im einen oder andern Sinne, wobei ein gezählter Rechen mitgenommen und schliesslich fallen gelassen wird und den Stromschluss in der einen oder andern Betriebsleitung vermittelt.

Der Empfänger entspricht wiederum der oben beschriebenen Siemens'schen Construction, doch hat Hipp die Zeigeraxe mittelst einer Schnur-Uebersetzung mit einer Schreibvorrichtung verbunden. Letztere besteht aus einem kleinen auf Schienen laufenden Wagen, welcher einen Capillar-Syphon trägt und die Variationen des Wasserstandes auf einem Papierbande fixirt. Die Drehung der Papierführungswalzen geschieht durch Räderübersetzung von dem Gehwerk einer elektrischen Pendeluhr aus. Eine besondere Vorrichtung markirt ferner am Rande des Papierstreifens die zur Berechnung der Ordinaten notwendigen Zeitintervalle.

Die Construction des Apparates ist eine im Vergleich zu seinen Leistungen sehr einfache und unterscheidet er sich vortheilhaft vor Hipp's älterem System, welches bloss eine Leitung erforderte, dafür aber an grosser Complizirtheit litt. Der Hipp'sche Wasserstandszeiger ist seit längerer Zeit in Zürich, Genf, Lausanne, Berlin, Ulm, Regensburg, Essen in erprobter Anwendung.

Besondere Beachtung verdient auch *Hipp's* elektrischer *Feuermelder und Wächter-Controll-Apparat*, welcher bekanntlich während der ganzen Dauer der Ausstellung im Betrieb gewesen ist.

Auf den Stationen, welche der Wächter zu begehen hat, sind automatische Stromschliesser aufgestellt, welche ein bestimmtes Signal, einen Buchstaben des Morse'schen Alphabetes abgeben; es kann dieses Zeichen beliebig wiederholt, aber an sich nicht geändert werden. Auf dem Polizeiamte, dem Fabriksbureau etc. befindet sich die Wächteruhr, welche die durch das Ingangsetzen der Stromschliesser gegebenen Signale registriert. Die zum Betriebe erforderlichen Batterien können gleichfalls hier ihren Platz finden.

Der Registrirapparat ist für vier verschiedene Stromkreise construirt und besteht aus einem Morse'schen Farbschreiber mit Selbstauslösung. Jeder der vier Linien entspricht ein flacher, hufeisenförmiger Elektromagnet; diese sonst nicht gebräuchliche Form wurde behufs Raumersparniss gewählt. Im Ganzen sind fünf solche Magnete vorhanden (der Zweck des fünften wird später erläutert werden), die in einer Verticalebene dicht neben einander angebracht sind. Die Schreibvorrichtung entspricht im Wesentlichen der bekannten Siemens'schen Construction. Jedes der fünf Schreibrädchen trägt ein Zahnrad, das in ein zweites, mit dem Uhrwerk verbundenes eingreift. Der Eingriff ist so construirt, dass jedes Rädchen durch den mit ihm verbundenen Ankerhebel gehoben und gesenkt werden kann, ohne ausser Verbindung mit dem Uhrwerk zu kommen. Die fünf Schreibrädchen tauchen zur Hälfte in einen gemeinschaftlichen, mit Farbe gefüllten Trog.

In der Ruhelage circulirt in jeder Linie der Strom vom einen Pol der Batterie durch die sämmtlichen Meldekästchen, durch die Windungen des Elektromagnets, zum andern Batteriepol. Die vier Elektromagnete, welche den vier Meldelinien entsprechen, halten also ihre Anker beständig angezogen und die Schreibräder vom Papierstreifen entfernt.

Um bei einem abgegebenen Signal die selbstthätige Auslösung des Farbschreibers zu bewirken, ist noch ein sechster Elektromagnet vorhanden, der aber durch einen Localstrom erregt wird. Es stellt nämlich der losgelassene Anker jedes Linien-Elektromagnets den Stromkreis einer Localbatterie her, welche ihrerseits mit dem Auslöse-Elektromagnet verbunden ist. Die Selbstauslösung ist nun in der Weise

construirt, dass bei jedem kurz dauernden Ankeranzug des Local- (Auslöse-) Elektromagnets das Laufwerk für die Dauer von etwa zehn Secunden in Thätigkeit kommt und den Papierstreifen um ein entsprechendes Stück vorschiebt. Die Controle-Zeichen bestehen aus Buchstaben des Morse'schen Alphabetes, so dass, wie wir später sehen werden, jedem Melder ein eigenes Signal entspricht.

Um nun die Zeit nachweisen zu können, in welcher der Wächter sich bei einem bestimmten Meldekästchen befunden hat, ist eine elektrische Uhr mit Halbsecundenpendel mit dem Farbschreiber so verbunden, dass durch ihre Vermittlung alle zehn Minuten das Laufwerk ausgelöst und ein Strich auf dem Papierstreifen erzeugt wird. Hiezu dient eben der erwähnte fünfte Elektromagnet. Abweichend von den vier Linien-Elektromagneten schliesst nämlich der „Uhren-Magnet“, wie wir ihn nennen wollen, den Localstrom der Auslösung beim Anzug seines Ankers. In der Ruhelage liegt daher das ihm entsprechende Schreibrädchen beständig am Papierstreifen. Das Steigrad der elektrischen Pendeluhr trägt ferner einen Contactarm, welcher in jeder Minute einmal mit einer seitlich angebrachten Contactfeder in Berührung tritt. Damit nun aber der Stromschluss bloss alle zehn Minuten erfolge, befindet sich am Stundenrade der Uhr ein „vorbereitender Stromschliesser“ in der Weise, dass die Kette erst dann geschlossen wird, wenn die Contactarme am Steig- und am Stundenrade coincidiren. Hipp benutzt dieselbe Vorrichtung schon seit längerer Zeit mit Erfolg zum Betriebe seiner meteorologischen Registrirapparate.

Die Einrichtung der Meldekästchen, deren 12 bis 15 (oder mehr) in einer Linie angebracht werden können, ist folgende.

In jedes Kästchen lässt sich eine Kurbel einstecken, wobei der Druck einer Feder überwunden werden muss. Eine Drehung der Kurbel bewirkt die Rotation eines Contacträdchens, wobei das Einstecken zunächst die Unterbrechung des Stromlaufes verursacht und letzterer bei der Drehung successive geschlossen und unterbrochen und beim schliesslichen Herausziehen der Kurbel wieder bleibend geschlossen wird. Betrachten wir nun das Zusammenwirken der verschiedenen Theile.

Alle zehn Minuten schliesst die elektrische Pendeluhr den Stromkreis des „Uhren-Elektromagnets“, letzterer zieht seinen Anker an und bewirkt, dass der Auslöse-Magnet die Arretirung des Farbschreibers aufhebt. Der Papierstreifen rückt ein Stück vor und nach Unterbrechung des Stromes legt sich das Schriftrad wieder an das Papier. Wir werden also folgendes Zeichen erhalten:

Wird nun z. B. der Melder Nr. 1 der ersten Linie in Thätigkeit gesetzt, so findet durch das Einstecken der Kurbel in der oben beschriebenen Weise die Unterbrechung des Linienstromkreises statt und der Papierstreifen des Farbschreibers setzt sich in Bewegung. Die durch den Melder veranlassten Schliessungen und Unterbrechungen des Linienstromes rufen nun ein Morsezeichen hervor, das durch die Zwischenräume in der Schrift dargestellt wird. Der Buchstabe *a* lautet in gewöhnlicher Morseschrift:

in unserm Fall dagegen:

Wird nach beendeter Signalgebung die Kurbel wieder herausgezogen, so hat diese Manipulation den bleibenden Schluss der Kette zur Folge.

Die Vorrichtung zur Ertheilung des Feuersignales wurde von *A. Favarger* (Ingenieur der Telegraphenfabrik Neuchâtel) in folgender sinnreicher Weise construirt.

Wie oben erwähnt bewirkt ein kurzer Stromschluss, welcher in den Auslöse-Elektromagnet des Farbschreibers gesandt wird, dass das Uhrwerk zehn Secunden lang in Bewegung ist. Dauert dagegen die Unterbrechung längere Zeit, so hat diess zur Folge, dass das Uhrwerk erst nach Ablauf von 40 Secunden zum Stillstand kommt, gleichviel ob die Unterbrechung des Linienstromkreises eine bleibende ist oder nicht. Am Ende dieser Zeit stellt das Laufwerk einen Contact her, welcher letzterer den Localstromkreis eines grossen Läutewerkes schliesst. Das Läuten dauert so lange, bis der wachhabende Beamte durch eine einfache Manipulation die Auslösevorrichtung wieder in ihre ursprüngliche Lage bringt. Die Abgabe des Feuersignales von

Seiten des Wächters geschieht in der Weise, dass die Kurbel des Melders zweimal (statt wie für gewöhnliche Signale einmal) umgedreht und stecken gelassen wird. Auf diese Weise ist der Linienstromkreis bleibend unterbrochen.

In der anscheinenden Complication des Apparates scheint uns trotzdem kein Fehler zu liegen, wohl aber dürfte es sich empfehlen, die Meldekästchen mit ganz automatischen, d. h. durch Feder oder Gewicht bewegten Contactvorrichtungen auszurichten. Eine unregelmässige Drehung der Kurbel kann nur allzuleicht verworrene Schrift erzeugen.

D. Elektrische Uhren.

Die elektrischen Uhren und Zeitlegraphen sind unter den speciellen Auspicien *Hipp's* in der Schweiz wie in keinem Lande der Welt entwickelt worden. Nicht nur besitzen alle bedeutendern Städte ein elektrisches Uhrennetz, sondern es findet auch von der Sternwarte in Neuchâtel eine tägliche automatische Zeitmittheilung an die Hauptcentren der Uhrenfabrikation statt.

Die Anwendung des elektrischen Stromes auf die Mittheilung der Zeit lässt sich in drei Klassen theilen, nämlich

1. Die elektrischen Zeigerwerke oder sympathischen Uhren, welche unmittelbar, in der Regel ohne Zuhilfenahme einer Auxiliarkraft (Feder oder Gewicht) die Angaben einer Normaluhr auf einer grössern Anzahl von Zifferblättern wiedergeben.

2. Die Zeigerwerke mit selbständigem Gangwerk, welche nur in bestimmten, meist grössern Zeiträumen durch elektromagnetische Wirkung richtig gestellt werden.

3. Die elektrischen Pendeluhren, bei welchen die Elektrizität als Motor, d. h. an Stelle eines Gewichtes oder einer Feder wirkt.

Die Construction der Hipp'schen Zeigerwerke ist, wie bekannt, ungefähr folgende. Das Verbindungsstück der Kerne eines aufrecht stehenden Elektromagnetes ist mit dem Nordpol eines kräftigen Stahlmagnets verbunden. Der Südpol dieses Magnets bildet das eine Lager

für den um eine verticale Axe drehbaren, eigenthümlich gestalteten Anker. Je nach der Richtung des die Drahtrollen durchfliessenden Stromes wird der polarisirte Anker nach dem einen oder andern Elektromagnetpol hinbewegt und versetzt dabei mittelst einer sog. Klotzspindel das Steigrad in Bewegung. Der verhältnissmässig grosse Weg, den der Anker bei jeder Umstellung macht, gestattet der Spindel ein sehr sicheres Eingreifen in das Steigrad zu geben, ausserdem übt eine Erschütterung, ein schwacher Inductionsstrom keine Wirkung auf den Anker aus. Diese Zeigerwerke können mit Zifferblättern bis zu 90 *cm* Durchmesser direct getrieben werden, für ganz grosse Uhren, wie sie in Bahnhöfen, öffentlichen Gebäuden etc. vorkommen, überträgt man die Drehung der Zeiger einem durch Gewicht getriebenen Räderwerk und lässt die Auslösung desselben durch den elektrischen Strom bewirken. Es sei noch bemerkt, dass bei den ältern Uhren der Anker und die Elektromagnetkerne polarisirende Stahlmagnet sich im untern Theile des Kastens befand, in neuerer Zeit wird er nach oben verlegt, wobei der Anker ein Gegengewicht erhält; diese Anordnung hat den Zweck, die Ankeraxe so viel wie möglich zu entlasten, da der vom Stahlmagnet ausgeübte Zug die Reibung im untern Ankerlager zu vermindern strebt. Die Einschaltung der Zimmeruhren geschieht mittelst zweier am obern Theile des Kastens sitzender, mit den Windungsenden des Elektromagnets verbundener Oesen, welche in zwei an der Wand befestigte Haken greifen. Die von Aussen kommenden Zuleitungen sind an letztere festgeschraubt. Die Ueberleitung des Stromes findet also lediglich durch die Haken und Oesen statt. Diese Einrichtung bietet allerdings den Vorthail, dass man, ohne die Drähte zu berühren, die Uhr jederzeit leicht ab- und anhängen kann, es fragt sich indessen, ob nicht in Folge Oxydation ein mangelhafter Contact, der dann die Rolle eines variablen Widerstandes spielt, auftreten kann. E. Deschiens in Paris, welcher Uhren nach Hipp's System baut, scheint ebenfalls dieser Ansicht zu sein, denn er führt die Zuleitungsdrähte an zwei auf dem Kasten befestigte Klemmen.

Die Hipp'schen Normaluhren zeigen je nach dem Zwecke, welchem sie dienen sollen, eine verschiedene Construction.

Für kleine und mittlere Anlagen wird in der Regel eine Uhr mit Secunden- oder Halbsecundenpendel, dessen Motor der elektrische Strom bildet (s. w. u.) benutzt. Die an derselben angebrachte Vorrichtung, welche in jeder Minute einen kurzen, seiner Richtung nach wechselnden Strom absendet, zerfällt in zwei Theile: 1. Den an der Steigradaxe angebrachten Stromschliesser und 2. den von einem andern Rade des Getriebes bewegten Stromwender. Das Zusammenarbeiten dieser Theile muss in der Weise geschehen, dass die durch 2 bewirkte Umschaltung der Batteriepole vor sich gegangen ist, bevor 1 zur Wirkung gelangt.

Bei grössern Anlagen kommt zumeist ein genau gearbeiteter Regulator mit Secundenpendel und Gewichtsbetrieb zur Anwendung; Stromschluss und Polwechsel werden durch ein besonderes Laufwerk besorgt, welches letzteres in jeder Minute einmal durch die Normaluhr ausgelöst wird. Ein derartiger Apparat ist u. a. seit 17 Jahren in Zürich in erprobter Anwendung.

Es sei an dieser Stelle ausdrücklich erwähnt, dass Hipp bei seinen Normaluhren die schädlichen Wirkungen des Extrastrom- resp. Unterbrechungsfunkens unschädlich zu machen gewusst hat. Die Batterie wird nämlich eingeschaltet, während die Verbindung der Linie mit der Erde noch nicht aufgehoben ist, so dass der Schliessungs-Inductionsstrom einen geschlossenen Weg findet; in gleicher Weise wird auch eine nachtheilige Wirkung des Oeffnungs-Inductionsstromes verhütet. Natürlich muss man den dieser Anordnung anhaftenden jeweiligen kurzen Schluss der Batterie mit in den Kauf nehmen.

Klasse 2 war durch eine elektrische Pendeluhr (s. w. u.), welche alle sechs Stunden durch den elektrischen Strom richtig gestellt wurde, repräsentirt. Ein kleiner Elektromagnet bewirkte durch den Anzug seines Ankers den Fall eines $\wedge$ förmigen Klotzes, welches einen auf der Stirnfläche des Steigrades sitzenden Stift erfasst und letzteres auf XII stellt. Die Oeffnung des Klotzes ist so bemessen, dass ein Zurückbleiben und ein Voreilen von je fünf Secunden corrigirt werden kann. Nun wird eine genau gearbeitete Uhr bei sorgfältiger Regulirung innerhalb sechs Stunden um weniger als zehn Sekunden diffe-

riren und daher eine alle sechs Stunden erfolgende Correctur vollständig genügen. Die eben beschriebene Uhr kann wie ein gewöhnliches Zeigerwerk in eine der von der Normaluhr ausgehenden Linien geschaltet werden, damit nun aber die Wirkung des Stromes nicht wie bei jenem alle Minuten, sondern bloss alle sechs Stunden erfolge, wird ihr Stromkreis in genanntem Zeitintervall durch einen vom Stundenrade vermittelten Contact geschlossen; letzteres Rad besorgt auch die Wiedereinlösung des Fallklotzes.

Die eben beschriebene Einrichtung ist in erster Linie für sog. Translations-Regulatoren bestimmt. Bei grosser Ausdehnung eines Netzes von sympathischen Zeigerwerken erhalten nämlich die vom Hauptregulator am Weitesten entfernten Gruppen eine besondere Normaluhr, die alsdann von ersterm aus in der beschriebenen Weise alle sechs Stunden corrigirt wird.

Erwähnenswerth ist noch ein sehr compendiöser Regulator mit Federtrieb zum Schiffsgebrauch. In Folge der eigenthümlichen Construction des Echappements arbeitet derselbe in jeder Lage gleich sicher; ausserdem ist dafür gesorgt, dass die durch die stromschliessenden Organe periodisch verursachte grössere Reibung keinen nachtheiligen Einfluss auf den Gang des Werkes ausübt.

Klasse 3, elektrische Pendeluhren waren durch mehrere, vortrefflich gearbeitete Exemplare vertreten. Wie bekannt, bietet die Verwendung der Elektrizität zum Betriebe eines Pendels besonders dann grosse Vortheile, wenn dasselbe zugleich als Regulator für sympathische Zeigerwerke dienen soll. Es ist diess namentlich bei Präzisionsuhren für astronomische Zwecke der Fall, bei welchen sich die für die moderne chronographische Beobachtungsmethode nothwendigen Contacte viel leichter anbringen lassen, als bei Gewichtsuhren.

Bei den Hipp'schen elektrischen Pendeluhren besteht nun die Wirkung des Stromes darin, die Schwingungen des Pendels annähernd gleich zu erhalten, demselben also immer einen Bewegungsantrieb zu geben, wenn der Schwingungsbogen auf eine gewisse Grenze herabsinkt. Zu dem Ende ist die Pendelstange ungefähr in der Mitte abgekröpft und trägt an dieser Stelle ein mit zwei Furchen versehenes

Stahlprisma. Oberhalb ist eine Contactfeder festgeschraubt, welche in ihrer Mitte eine in feinen Zapfen drehbare, nach unten hängende Stahlschaufel trägt. Hipp hat letzterer den Namen Palette gegeben. Setzt man nun das Pendel durch einen Stoss mit der Hand in Bewegung, so gleitet die Palette bei jedem Hin- und Hergange leicht über das an der Pendelstange sitzende Prisma hinweg. Da nun aber die Schwingungsbogen nach und nach abnehmen, so stemmt sich schliesslich die Palette in einer der Furchen des Prismas, was das Aufwärtsdrücken der Feder und den Schluss des Stromes zur Folge hat. In diesem Moment befindet sich die mit einem Eisenanker versehene Pendellinse seitlich von den Polen eines unter ihm angebrachten Elektromagnets; der Anker erfährt also eine kräftige Anziehung, wodurch das Pendel einen neuen Impuls erhält und der Strom wieder unterbrochen wird. Je nach dem Widerstande des Elektromagnets und der Stärke der Batterie, erfolgt der Stromschluss alle 10 bis 40 Secunden, es hat diess jedoch auf den Gang der Uhr nur wenig Einfluss.

Eine besonders sorgfältige Ausführung zeigte ein speciell zum Gebrauch für astronomische Zwecke gebautes Secundenpendel. Es besitzt dasselbe kein Zifferblatt, resp. Räderwerk, sondern es wird durch nahe dem Aufhängungspunkte angebrachte Contacte jede Secunde ein Strom in ein sympathisches Zeigerwerk (Secundenuhr) gesandt. Das Pendel ist durch einen Glascylinder von der äussern atmosphärischen Luft isolirt, die Variationen des Luftdruckes üben daher keinen Einfluss auf den Gang des Instruments. Gewöhnlich ist der Glascylinder evacuirt, um auf diese Weise den Einfluss der Temperaturänderungen auf die Dichtigkeit der innern Luft zu vermeiden. Es sind an dem Apparat vier Haupttheile zu unterscheiden:

1. Das eigentliche Pendel mit Linse und sehr sinnreicher Feder-aufhängung;
2. der Elektromagnet, welcher in der oben beschriebenen Weise die Schwingungen des Pendels unterhält;
3. das Contactwerk;

4. der Stromwender, welcher bei jeder Pendelschwingung mit Hülfe einer besondern Batterie einen Strom in das sympathische Zeigerwerk, den Chronographen etc., sendet.

Das Pendel besteht aus zwei Stahlstangen, die durch vier Traversen mit einander verbunden sind; die erste derselben umfasst die Federaufhängung, die zweite trägt den Anker des Elektromagnetes, die dritte das zum Contactwerk gehörige Stahlprisma, die vierte endlich die mit Quecksilber gefüllte Glaslinse.

Der Elektromagnet ist ungefähr in der Mitte des Cylinders angebracht, der Anker schwingt also hier zwischen den Kernen.

Die Contactvorrichtung erfüllt den weiter oben erläuterten Zweck, ihre Construction gestattet indessen die von mechanischen Ursachen herrührenden Variationen auf ein Minimum zu reduciren. Eine genaue Beschreibung derselben zu geben, ist ohne Hülfe von Abbildungen nicht möglich. Es sei nur bemerkt, dass dieser neue Stromschliesser im Gegensatz zu der oben erwähnten einfachen Feder aus einem doppelten Hebelsystem besteht; der Stromschluss erfolgt, wenn der eine mit der Palette versehene Hebel unter dem Einfluss des am Pendel angebrachten Prismas zum Oscilliren gebracht wird. Ferner hat die Palette, wenn sie nicht mit dem Prisma in Berührung ist, eine feste Lage nach rechts und links. Bei der frühern Anordnung gerieth dieselbe nach jedem Durchgang des Prismas in Schwingungen, so dass durch die hieraus erfolgenden kleinen Stösse der sichere Gang des Pendels etwas beeinträchtigt wurde. Der Contact erfolgt übrigens in der Weise, dass sowohl dem Schliessungs-, als dem Oeffnungs-Inductionsstrom ein geschlossener Weg geboten, die Funkenbildung an der Berührungsstelle also vermieden wird. Endlich spielen Paletten- und Contacthebel auf Stahlschneiden, was die Reibung auf ein Minimum reducirt. Dieselbe Einrichtung besitzt auch der Stromwender, der zur vermehrten Sicherung des Contactes sechs in einer Ebene liegende Hebel enthält, die zu beiden Seiten der Pendelaufhängung angebracht sind. Die tägliche Variation dieses neuen Pendels, das u. A. auf der Sternwarte in Neuchâtel im Betriebe sich befindet, ist auf circa 0,08 Secunden anzuschlagen.

Von den drei ausgestellten Normaluhren besass die grösste (mit Secundenpendel) ein dem eben beschriebenen ganz ähnliches Contactwerk; bei den zwei kleinern (mit Halbsecundenpendel) war das doppelte Hebelsystem durch zwei über einander liegende Federn, deren eine die ebenfalls für gesicherte Ruhelage construirte Palette trug, ersetzt. Die gewöhnlichen elektrischen Pendeluhren, welche nicht zum Betriebe sympathischer Zeigerwerke dienen sollen, besitzen das ursprüngliche, weiter oben besprochene Contactwerk, werden aber seit mehreren Jahren ebenfalls mit einer Vorrichtung, welche die Funkenbildung verhütet, ausgerüstet.

E. Elektrische Einrichtungen zur Sicherung des Bahnbetriebes.

Die elektrischen Einrichtungen, welche zum Zwecke haben, die Sicherheit des Bahnbetriebes zu erhöhen, waren in der Ausstellung nur ganz spärlich vertreten, was um so mehr zu bedauern ist, als auf unsern Bahnen eine ziemliche Anzahl sehr verschiedenartig construirter Apparate dieser Art seit Jahren in erprobter Anwendung steht.

M. Hipp stellte sein Distanzsignal (Wendescheibe) mit Laufwerk und elektrischer Auslösung aus, welches auf den meisten grössern Stationen der Nordostbahn und der Vereinigten Schweizerbahnen benutzt wird. Zum ersten Mal kam dasselbe 1862 auf dem Bahnhofe Winterthur zur Anwendung und ist das Princip der Auslösung, sowie die optische und akustische Controle-Vorrichtung im Laufe der Jahre nur ganz unwesentlich abgeändert worden.

Der Mechanismus, welcher die Drehung der Scheibe bewirkt, kann nach Zetzsche*) als ein Triebwerk mit bedingter Einlösung bezeichnet werden. Es ist nämlich bei demselben von Wichtigkeit, dass der Auslösende zuverlässig befähigt werde, jederzeit den ihm erwünschten Zustand des Signales, d. h. die Halt- oder die Freistellung der Scheibe herbeizuführen, wobei zugleich durch eine hör- und

*) Hdbch. d. Telegraphie Bd. IV, S. 348 ff.

sichtbare Controle der Nachweis geleistet werden muss, dass das Triebwerk in der That dem Willen des Auslösenden gehorcht hat. Endlich sollen die Einflüsse atmosphärischer Elektrizität nicht im Stande sein, eine Signalfälschung, d. h. eine unbeabsichtigte Umstellung der Scheibe herbeizuführen.

Zur Aufnahme des Triebwerkes dient eine ungefähr in der Mitte des gusseisernen Signalträgers angebrachte Kapsel, das Treibgewicht läuft im Schafte dieses Trägers. Die Bewegung des Laufwerkes wird vom grossen horizontal gelagerten Triebrade auf das auf der Scheibenspindel sitzende Kegelrad übertragen, in der Weise, dass eine Achteldrehung des erstern einer Vierteldrehung des Kegelrades, d. h. einer Signalumstellung entspricht. Die Auslösung des Getriebes veranlasst der Anker eines Elektromagnetes, welcher mittelst einer sinnreichen Hebelcombination, deren Anordnung sich mit dem Stecher eines Gewehres vergleichen lässt, die sogenannte Arretirungsstange zum Fallen bringt. Der Einfallhebel, durch dessen Senkung das Getriebe frei wird, liegt möglichst nahe unter der Scheibe, wodurch der Hebelarm der äussern Kräfte (Trägheit der Scheibe, Reibung, Wind etc.), welche vom Triebwerke überwunden werden müssen, auf ein Minimum reducirt ist. Die Wiedereinlösung des Getriebes erfolgt vom Triebrade aus, indem eine von den acht auf seiner Stirnfläche angebrachten Frictionsrollen die Hebelcombination und damit die Arretirungsstange wieder in ihre ursprüngliche Lage bringt.

Zum Betriebe des Signales dienen (ausser der Erdleitung) zwei Linien. Die Unterordnung der Scheibenstellung unter den Willen des Stellenden wird dadurch erzielt, dass die Scheibenspindel einen Contactarm bewegt, von dem aus der Strom in den Auslöse-Elektromagnet geführt wird, aber nur so lange als das Signal sich nicht in der gewünschten Stellung befindet. Der im Bureau des Stationsvorstandes, auf dem Perron oder sonst irgendwo angebrachte Stellhebel ist mit dem einen Pole der Batterie, deren anderer Pol zur Erde abgeleitet ist, verbunden, und lässt sich nach Belieben auf zwei Contactpunkte rücken, von welchen der eine I mit der Leitung L₁, der andere II mit der Leitung L₂ in Verbindung steht. Der oben er-

wähnte, von der Scheibenspindel bewegte Contactarm spielt zwischen zwei Federn F_1 und F_2 hin und her und zwar berührt er bei der Haltstellung der Scheibe die Feder F_1 , an welche die Leitung L_1 geführt ist. Da in diesem Falle der Stellhebel im Bahnhofe auf Halt steht, d. h. den Contact II berührt, so ist der Strom offenbar unterbrochen. Rückt man nun den Hebel behufs Umstellung der Scheibe auf „Frei“, so nimmt der Strom folgenden Weg. Vom einen Batteriopol in den Stellhebel, Contact I, L_1 , Feder F_1 , durch den Contactarm in den Auslöseelektromagnet, Erde, zum andern Batteriopol zurück. Es findet nun die Auslösung des Triebwerkes statt, die Scheibe dreht sich um 90° . Gegen Ende der Drehung verlässt aber der Contactarm die Feder F_1 und legt sich gegen F_2 , so dass offenbar der Strom wieder unterbrochen ist. Um nun eine Controle für die Signalstellung zu beschaffen, schaltet Hipp einen Wecker mit Selbstausschluss zwischen Batterie und Stellhebel; derselbe wird so lange ertönen, als die Lage des Stellhebels mit derjenigen des Signales nicht übereinstimmt, d. h. während der Zeit, welche die Scheibe zu ihrer Vierteldrehung gebraucht. Die *optische* Controle besteht aus einem Galvanoscop mit hohem Widerstande, dessen Windungsenden an die Contacte I und II des Stellhebels geführt sind. Steht daher der Hebel nach erfolgter Umstellung auf I, so bietet sich dem Strome ein Weg über I, Galvanoscop, II, L_2 , F_2 , Elektromagnet, Erde. Der Strom ist aber so schwach, dass weder Wecker noch Auslöse-Elektromagnet in Thätigkeit treten, wohl aber wird die Nadel des Galvanoscops abgelenkt und macht je nach der Stellung der Scheibe eine weisse (wie in dem betrachteten Falle) oder eine rothe Scheibe in einem Fenster des Stellhebelschrankes erscheinen. Behufs Schonung der Batterie ist Vorkehrung getroffen, dass das optische Controlzeichen nur dann erscheint, wenn am Apparate eine einfache Manipulation (Drücken eines Knopfes oder geringe Verschiebung des Stellhebels) vorgenommen wird.

Wie leicht ersichtlich, vermag eine unbeabsichtigte Umstellung der Scheibe, wie sie während eines Gewitters durch einen Inductionsstrom hervorgerufen werden kann, keinen Schaden anzurichten. Nehmen

wir an, die Scheibe stehe auf Halt, so ist die Lage der einzelnen Theile wie folgt: Der Stellhebel berührt Contact II, Leitung L₂ steht daher nicht mit dem Scheibencontactarm in Berührung, da letzterer gegen die mit L₁ verbundene Feder F₁ drückt. Erfolgt nun die Auslösung durch den fremden Strom, so hat diess zur Folge, dass die Scheibe sich allerdings um 90° dreht, dabei hat aber der Contactarm F₁ verlassen und sich gegen F₂ gelegt, was den sofortigen Schluss der Batterie über Stellhebel, II, L₂, F₂, Elektromagnet zur Folge hat; das Triebwerk wird daher abermals ausgelöst und nimmt folglich die ursprüngliche, d. h. die Haltstellung, wieder ein.

Die beiden in der Ausstellung befindlichen Hipp'schen Scheiben erfüllten indessen noch einen besondern Zweck.

Falls nämlich, wie es häufig vorkommt, zwei in einen Bahnhof einmündenden Linien nur ein einziges Einfahrtsgeleise zur Verfügung steht, so muss dafür gesorgt werden, dass man die elektrischen Scheiben der beiden Bahnlinien wohl gleichzeitig schliessen, aber nie gleichzeitig öffnen kann. Der Stellapparat hat nun gewisse Modificationen erfahren, welche ohne Zeichnungen zu erläutern nicht wohl angeht. Es sei nur bemerkt, dass in der Ruhelage der Stellhebel in der Mitte des Schrankes steht. Will man die Freistellung der Scheibe S₁ herbeiführen, so hat man den Hebel nach links zu rücken. Läge es nun in der Absicht des Stellenden, auch das andere Signal S₂ freizugeben, so müsste er zu diesem Zweck denselben Hebel nach rechts rücken, dabei passirt aber letzterer die mittlere Stellung, was zur Folge hat, dass die eben freigegebene Scheibe sich wieder auf Halt stellt. Ohne auf die Details dieser sinnreichen Anordnung, die, nebenbei gesagt, nichts weniger als complicirt sind, näher einzutreten, fügen wir noch hinzu, dass sich dieselbe auf vielen wichtigen Stationen der Nordostbahn auf's Beste bewährt hat.

Die Ausstellung von *G. Hasler* führte einen Apparat zur elektrischen Controle der Fahrgeschwindigkeit der Züge, wie er von der Gotthardbahn adoptirt wurde, vor.

Das Princip dieser Einrichtung, wie sie *M. Hipp* schon Anfangs der Sechziger Jahre auf der Bahnlinie Basel-Olten eingeführt hat, ist im Wesentlichen das folgende.

Auf je 1000 Meter (je nach den örtlichen Verhältnissen eventuell mehr oder weniger) ist an den Schienen ein dem Morsetaster ähnliches Pedal angebracht. Diese Pedale sind durch eine Drahtleitung verbunden, die zur nächsten Station führt und daselbst mit einem Farbschreiber communicirt. Auf dem gleichmässig und langsam vorrückenden Papierstreifen des letztern entsteht nun eine Reihe von Zeichen, wenn eines der Pedale durch die Räder des vorbeifahrenden Zuges in Thätigkeit gesetzt wird. Die Anzahl dieser Zeichen (Punkte) markirt nun offenbar in einer Gruppe die Zahl der Achsen des Zuges, ausserdem gestattet die Entfernung zweier aufeinander folgender Gruppen von einander eine Controle der Fahrzeit zwischen zwei benachbarten Pedalen. Da nun aber die Züge fahrplanmässig mit verschiedener Geschwindigkeit sich zu bewegen haben, so muss die Entfernung bei Eil- und bei Güterzügen eine verschiedene sein. Um nun die Controle rasch ausüben zu können, ist auf dem Apparattisch ein Maassstab angebracht, welcher die den verschiedenen Zugsgeschwindigkeiten entsprechenden Längen des Papierstreifens (Abstände der Zeichengruppen) für den betreffenden Streckenabschnitt und dessen Unterabtheilungen enthält. Es sei nun G die Geschwindigkeit des Papierstreifens per Minute in Millimetern (in der Regel 35—40 *mm*); S die Entfernung der Pedale in Metern, M die zulässige Maximalgeschwindigkeit des Zuges, so muss der Abstand einer Zeichengruppe von der andern

$$\frac{S \cdot G}{M}$$

Millimeter betragen. Ergibt sich nun aber ein Abstand M Millimeter, so hat der Zug auf der betreffenden Strecke die Geschwindigkeit

$$\frac{S \cdot G}{M} \cdot \frac{M}{N} = \frac{S \cdot G}{N} \text{ Meter}$$

gehabt.

Die controlirende Station hat daher beim Eintreffen der telegraphischen Meldung über die Abfahrt des Zuges von der nächsten Station das Laufwerk des Farbschreibers auszulösen und den Streifen bis zur Ankunft des Zuges laufen zu lassen. Nach erfolgter Durchfahrt vergleicht man den Streifen mit dem Maassstabe und stellt fest, ob die Zeichen auf dem Streifen mit den Theilstrichen des Maassstabes übereinstimmen, resp. um wie viel sie in Minuten und Sekunden von denselben abweichen.

Die von Hasler ausgestellte Controle-Uhr (Farbschreiber) ist sehr einfach gebaut. Ein gewöhnliches Uhrwerk mit Federtrieb setzt die zwei den Papierstreifen bewegenden Walzen in Drehung, ein gewöhnliches Zifferblatt gibt die Zeit mittelst Minuten- und Stundenzeiger an. Die Registrirvorrichtung besteht aus einem kleinen, an der vordern Platine festgeschraubten Elektromagnet, der ganz wie bei einem Morse'schen Farbschreiber durch den Anzug seines Ankers den Papierstreifen gegen ein Schrifträdchen drückt. Ein seitlich angebrachter Hebel gestattet in der Ruhelage des Apparates das Vorrücken des Papiers aufzuheben. Wir bemerken an dieser Stelle, dass die von Hipp gebauten (leider nicht ausgestellten) Controle-Uhren wie sie ausser auf der oben genannten Strecke auf der badischen Schwarzwald-Bahn, auf württembergischen Bahnen und anderswo in erprobter Anwendung sind, an Stelle des Federtriebwerkes ein elektrisches Pendel (s. unter elektrische Uhren) besitzen. Wenn hiedurch der ganze Apparat etwas complicirter wird, so eignet sich doch in diesem Falle, wo bei jedem Zeichen der Gang des Räderwerkes in Folge der vermehrten Reibung eine leichte Verzögerung erleidet, der elektrische Strom besser zum Motor als eine Feder. Dem Vernehmen nach sollen indessen die Hasler'schen Controle-Uhren auf der Gotthardbahn gut arbeiten.

Der Stromschliesser, kurzweg Radtaster genannt, besteht aus einem Pedal, auf welches der Spurkranz der Wagenräder einwirkt, seine Schwingungen pflanzen sich durch Vermittlung eines Hebelsystems zu der in einiger Entfernung vom Geleise placirten Contactsäule fort. Der eigentliche Stromschliesser enthält eine starke Feder, die bei

jedem Abwärtsgehen des Pedals mit einem von den übrigen Theilen des Apparates isolirten Contactstift in Berührung tritt, wobei eine an passender Stelle eingeschaltete kräftige Spiralfeder die Heftigkeit des Stosses mildern soll. Im Princip entspricht diese Einrichtung ganz derjenigen, welche Hipp zu Anfang der Sechziger Jahre am Tunnel von Oerlikon (in Verbindung mit sogenannten Jalousiesignalen) und am Hauensteintunnel in Anwendung brachte. Wenn der Apparat gehörig überwacht wird, so ist seine Funktion eine hinlänglich sichere, doch unterliegt namentlich das Pedal und die dasselbe mit der Contactsäule verbindende Axe einer sehr beträchtlichen Abnutzung.

Statistische Mittheilungen

über Bezug und Erstellung der Telegraphenapparate der Schweiz seit 1852 bis heute.

Von T. ROTHEN, Adjunct der eidgen. Telegraphendirection.

Die schweizerische Telegraphie nahm ihren Anfang im Jahre 1852. Als es galt, die nöthigen Telegraphenapparate zu schaffen, zeigte sich, dass die Schweiz eigentlich gar keine Werkstätte besass, die sich mit der Anfertigung derartiger Apparate befasste. Die ersten Musterapparate wurden von einem Stuttgarter Fabrikanten, Namens Geiger, der sich in Deutschland einen gewissen Namen erworben hatte, bezogen. Auf Grund dieser Muster wurde die Lieferung pro 1852 unter schweizerischen Bewerbern ausgeschrieben, jedoch ohne Erfolg, so dass sich die Telegraphenverwaltung schliesslich genöthigt sah, eine eigene Werkstätte unter Leitung des Hrn. Hipp zu gründen, in der Morseapparate, Relais, Boussolen, Taster, Rheostaten, Blitzplatten, Batterien etc. erstellt wurden. Man darf die Gründung dieser Werkstätte als bahnbrechend für eine ganz neue und lukrative Industrie der Schweiz betrachten, denn ausser den Ebauchen, welche aus Besançon bezogen wurden, erfolgte die Anfertigung sämtlicher Artikel in der Schweiz selbst. Die Werkstätte war gleich von Anfang an so leistungsfähig, dass Ende 1852 schon 115 vollständige Stationen fertig erstellt waren; die definitive Organisation dieser Werkstätte erfolgte jedoch erst 1854. Bald begnügte sich dieselbe nicht mehr bloss mit Deckung des schweizerischen Bedarfs, sondern fing an, für's Ausland, namentlich Italien und Frankreich, zu arbeiten. Anno 1855 erwarb sich ihr Direktor die goldene Medaille an der Ausstellung in Paris. Die Arbeiten für's Ausland mehrten sich noch in den folgenden Jahren und anno 1857 dehnte die Werkstätte ihre Thätigkeit auch

auf Apparate aus, die nicht zur eigentlichen Telegraphie gehören, wie elektrische Klingeln und Uhren. Trotz der äusserlichen Prosperität machten sich jedoch gewisse Uebelstände mehr und mehr geltend, so dass man schon 1857 daran dachte, die Werkstätte zu reorganisieren, ein Gedanke, der sich immer schärfer herausbildete, bis er am 1. Januar 1860 zur vollständigen Trennung von der Telegraphenverwaltung führte. Noch fünf Jahre vegetirte dann die Werkstätte unter der eidgenössischen Finanzverwaltung fort, bis sie am 1. Januar 1865 durch Verkauf in Privatbesitz überging. Unterdessen war in Neuchâtel eine zweite Telegraphenwerkstätte entstanden, die ebenfalls sehr gut arbeitete, so dass fortwährend sämtlicher Bedarf an Telegraphenapparaten und Zubehör in der Schweiz selbst gedeckt werden konnte. Einige schwache Versuche, einen Theil der Apparate im Auslande zu decken, endeten mit vollständigem Fiasko, da die Apparate absolut dem schweizerischen Fabrikat an Güte nachstanden; es darf dagegen hier erwähnt werden, dass die schweizerischen Werkstätten auch nach 1860 fortfuhren, fürs Ausland zu liefern, und dass namentlich während der Belagerung von Paris 1870/1871 eine grosse Zahl von Apparaten aus der Schweiz bezogen wurde.

Hinsichtlich der *Verbesserungen*, welche die Apparate im Laufe der Zeit erfuhren, ist Folgendes zu erwähnen: Im Jahr 1853 wurden wesentliche Neuerungen am Relais und der Blitzplatte angebracht. Ins Jahr 1854 fällt die Erfindung der Rechenapparate, durch die das Relais überflüssig gemacht werden sollte. Dieselben erfreuten sich jedoch nie besonderer Gunst und verschwanden anno 1863 wieder vollständig aus der Verwaltung. Im Jahr 1856 tritt an die Stelle des Gewichts die Feder, und ins Jahr 1860 fallen die ersten Versuche mit Farbschreibern, die jedoch in diesem und dem folgenden Jahre noch ungünstig ausfielen und erst anno 1863 befriedigende Resultate ergaben. Der Farbschreiber drängte sich von da an mehr und mehr an die Stelle des Reliefschreibers und im Jahr 1877 verschwand dieser vollständig aus der Verwaltung. Die fruchtbringendste Periode der Verbesserungen und Einführung neuer Systeme nahm 1867 ihren Anfang. Es wurden zwar schon 1858 Versuche mit dem

Ruhestrom angestellt, jedoch erfolglos; erst von 1870 brach sich derselbe Bahn und war z. B. anno 1877 schon auf 42 Leitungen und 270 Bureaux eingeführt. In das Jahr 1858 fällt auch ein resultatloser Versuch, den Induktionsstrom zur Telegraphie zu benützen. Eine in finanzieller Richtung bedeutende Neuerung war die Reduktion der sehr breiten Papierstreifen auf 13 *mm*, die im Jahre 1862 erfolgte. Anno 1861 wurden bei bloss 157 Bureaux 7000 Fr. für Papierrollen ausgegeben, während gegenwärtig, bei nahezu 1200 Bureaux, der jährliche Bedarf nur auf etwa 4000 Fr. ansteigt. Es darf freilich zum Verständniss dieser grossen Differenzen nicht unerwähnt bleiben, dass der Preis der Papierrollen nicht unerheblich gesunken ist, und dass die Streifen jetzt dreimal gebraucht werden. Von Anfang an bis vor etwa sechs Jahren wurden die Papierrollen ausschliesslich von Schweizerfabriken bezogen, bis nachgerade das Material so gering wurde, dass man sich ans Ausland wenden musste. Erst für 1884 ist abermals ein Versuch mit einer inländischen Fabrik gemacht worden, um auch diesen Industriezweig dem Vaterlande zu erhalten.

Im Jahre 1869 wurde der Hughesapparat in der Schweiz eingeführt. Die ersten Apparate wurden vom Auslande bezogen, aber auch für die nachfolgenden Bestellungen konnte keine schweizerische Werkstätte gefunden werden, welche bereit gewesen wäre, die Fabrikation zu übernehmen. Die Einführung des Multiplexapparats Meyer fällt in das Jahr 1874; doch sind die schweizerischen Telegraphenverhältnisse nicht derart, dass eine reichliche Verwendung desselben so bald in Aussicht stehen dürfte. In der That sind denn auch die beiden einzigen Apparate dieser Art, welche die Schweiz erwarb, momentan ausser Betrieb gestellt.

Ins Jahr 1876 fällt die Einführung der Gegensprechmethode nach Vianisi, der im Jahr 1878 diejenige von Schwendler folgte.

Die *Uhren* wurden von Anfang an und bis auf den heutigen Tag immer von Schweizerfirmen bezogen, und es hat sich namentlich das Haus Leuenberger in Sumiswald durch sorgfältig gearbeitetes Fabrikat ausgezeichnet.

Fachberichte der Schweizerischen Landes-Ausstellung in Zürich.

Sämmtliche von dem Eidgen. Departement für Handel und Landwirthschaft und dem Eidgen. Departement des Innern angeordneten Fachberichte über die Schweizerische Landes-Ausstellung in Zürich 1883 erscheinen im Verlage von

ORELL FÜSSLI & Co. in ZÜRICH.

Gruppe:

Berichterstatter:

Einleitung		Ed. Guyer, Präsident d. Preisgerichtes.
1. Seiden-Industrie		Rob. Schwarzenbach-Zeuner.
2. Baumwoll-Industrie		H. Rieter-Fenner.
3. Wollen-Industrie		F. Hefti-Luchsinger.
4. Leinen-Industrie		N. Steinmann.
5. Stickerei		Leopold Iklé.
6. Bekleidung		Kommission der Berichterstatter.
7. Leder-Industrie		Ernest Mercier.
8. Papier-Industrie		Oscar Miller.
9. Stroh-Industrie		Othmar Isler.
10. Holzschnitzerei		Ed. Davinet.
11. Möbel und Hausgeräthe		Prof. Bluntschli.
12. Goldschmiedarbeiten		Louis Martin.
13. Uhrmacherei		Alex. Favre.
14. Kurzwaaren		Otto Meyer.
15. Chemische Industrie		Prof. Dr. Lunge.
16. Rohprodukte		E. Stockalper, Ingenieur.
17. Keramik		Alex. Koch, Architekt.
18. Baumaterialien		Rob. Moser, Ingenieur.
19. Hochbau u. Einrichtung des Hauses		G. Lasius, Architekt.
20/21. Ingenieur- und Transportwesen		Prof. E. Gehrlich; Prof. Karl Pestalozzi; Paravicini-Bachofen.
22. Maschinen		Prof. G. Veith; Prof. Fried. Kick; Prof. Amsler-Laffon; Jul. Becker-Becker, Ing.; C. Locher-Mittner; Direktor H. Wuhrmann.
23. Metall-Industrie		Hch. Maey, Ing.
24. Waffen		Oberstlt. Rud. Schmidt.
25. Nahrungs- und Genussmittel:		
I. { A. Mahl- und Mehlprodukte		C. Auer und E. Ottiker.
B. Teigwaaren		C. Schweizer.
II. Conflserie		R. Sprüngli-Ammann.
III. Conserven, condensirte Milch etc.		Dr. Schumacher-Kopp.
IV. Bler		Dr. Abeljanz.
V. Liqueure, Limonaden, Wermuth etc.		A. Huber.
VI. Tabak		R. Trueb.
26. Landwirthschaft:		
I. { Einleitung, Generalbericht		Alt Reg.-Rath A. Hafter.
I. Förderung der Landwirthschaft		Lehrer Schneebeil; Staatsschr. Kohlbrunner.
II. Geräte und Maschinen		Prof. Hermann Fritz.
II. { III. Acker- und Pflanzenbau		H. Mercanton; R. Häni; Dr. Stebler; A. Kraft;
IV. Milchwirthschaft		Jules Doge; J. Rimathé; Prof. Anderegg.
V. Bienenzucht		Direktor Schatzmann.
VI. Pferdezuucht		Lehrer Kramer.
III. { VII. Rindvieh		Major Mallet; Oberst Wehrli; Gross.
VIII. Kleinvieh		Direktor Meyer; Fr. Demole; Camenisch;
Schlussbericht		Reg.-Rath Eschmann; Franz Müller.
27/28. Forstwirthsch., Jagd u. Fischerei		Reg.-Rath Baumgartner; Cramer, Apoth.
29. Gartenbau		Direktor Frick; Prof. Anderegg.
30. Erziehungs- und Unterrichtswesen		Prof. El. Landolt.
31. Hygieine		E. Mertens.
32. Wissenschaftliche Instrumente		deutsch: Seminar-Direktor Dr. Wettstein.
33. Musikalische Instrumente		französisch: Prof. B. Dussaud.
34. Vervielfältigungsverfahren		Prof. Dr. Guillaume; Dr. Schuler;
35. Photographie		Dr. Killias; Direktor Langsdorf.
36. Kartographie, Relief- und Kartasterwesen		Prof. H. F. Weber.
37. Kunst der Gegenwart		Musikdirektor G. Arnold.
38. Alte Kunst		Adelrich Benziger.
41. Hotel-Industrie		H. Boissonnas.
		Professoren K. C. Amrein;
		Alb. Heim; J. Rebstein.
		Aug. Bachelin.
		Prof. Jul. Stadler.
		Prof. Dr. J. Rud. Rahn.
		Ed. Guyer.

Bericht über Gruppe ...

Bd.: 32

1884

Techn. 1426-32

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11889627-3